



Cláudia Monteiro Martinho

Licenciada em Ciências da Engenharia Civil

Marmorite: caracterização e contributo para a sua conservação

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Civil – Perfil de Construção

Orientadora: Doutora Maria do Rosário Veiga, Investigadora Principal
com Habilitação, Chefe do Núcleo de Revestimentos e Isolamentos,
LNEC.

Co-orientadora: Professora Doutora Paulina Faria, Professora
Associada, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade
Nova de Lisboa.

Júri:

Presidente: Professor Doutor Mário Vicente da Silva
Arguente: Professor Doutor Luís Correia Baltazar
Vogal: Doutora Maria do Rosário Veiga



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Dezembro de 2017

“Copyright” Cláudia Monteiro Martinho, FCT/UNL e UNL

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agradecimentos

Chegada ao fim esta tão importante etapa da minha vida académica, não posso deixar de agradecer a todos os que contribuíram e estiveram sempre presentes para me ajudar, animar e motivar ao longo da realização desta dissertação, bem como ao longo de todo o curso.

Gostaria de agradecer à minha orientadora Doutora Rosário Veiga pela disponibilidade, entusiasmo pelo tema, simpatia e pela partilha de conhecimentos ao longo de todo o trabalho.

À minha co-orientadora Professora Doutora Paulina Faria, por me ter sugerido um tema tão interessante e desafiante, pela total disponibilidade, entusiasmo e empenho e pela partilha de conhecimentos não só ao longo do curso como em especial na realização do meu trabalho.

Ao Doutor António Santos Silva, pelo interesse demonstrado desde o início e por toda a dedicação e disponibilidade para reunir e por todos os conhecimentos que me transmitiu.

À Eng.^a Dora Santos, por toda a ajuda e disponibilidade, especialmente por me ter acompanhado nos primeiros ensaios. Também aos técnicos Ana Maria Duarte, Bento Sabala pela disponibilidade e aos restantes membros do Departamento de Edifícios do LNEC que me ajudaram e receberam tão bem durante a minha primeira fase da campanha experimental.

Às técnicas superiores Lúzia Barracha, a quem presto homenagem, e Ana Paula Menezes, à Dora Soares e à assistente operacional Fátima Meneses por todo o auxílio e incentivo na segunda fase de ensaios da campanha experimental. Aos restantes membros do Departamento de Materiais do LNEC.

Aos Srs. Jorge Batista, Alexandre Lopes e Armandino Ferreira pela disponibilidade e partilha de conhecimentos através das entrevistas. Agradeço também as informações gentilmente cedidas pela Câmara Municipal de Lisboa, de Loures, de Sintra e em especial ao Arq. Miguel Albon da Câmara Municipal de Setúbal que se prontificou a disponibilizar toda a informação que lhe solicitei.

Às minhas amigas tão especiais Leonor Damas e Joana Costa que me acompanharam desde os primeiros dias, sem as quais nada disto teria sido possível e que vou levar comigo para a vida. À minha grande amiga Inês Oliveira por estes últimos anos de muito companheirismo, amizade, diversão e especialmente por me ter aturado nos momentos difíceis em especial durante esta dissertação. Obrigada às 3 por tudo, em especial pela ajuda na recolha das amostras.

Ao meu namorado Ricardo Lopes por todo o carinho, ajuda crucial na realização desta dissertação, apoio diário e pela paciência durante toda esta etapa sem nunca deixar de me incentivar e garantir sempre que ia conseguir.

Aos amigos que fui fazendo ao longo destes anos de faculdade e aos que me acompanharam nos últimos anos, em especial durante esta dissertação. Sei com toda a certeza que levo amigos para a vida.

Aos amigos que me acompanham há longos anos e aos que foram aparecendo, que são muitos para estar a enumerar, o meu muito obrigado por todos os bons momentos em especial aos momentos de descontração durante esta dissertação. Em especial à minha grande amiga Carolina Ribeiro, que considero como família, por todos os momentos e por me incentivar e fazer acreditar nas minhas capacidades.

Por último, à minha família por estar sempre presente, em especial à minha avó Delmira Monteiro por me dar sempre tudo e por tornar a realização deste curso possível. E às pessoas mais importantes da minha vida, os meus pais Vítor Martinho e Virgínia Martinho por todo o amor e carinho, por estarem sempre presentes e por me ajudarem e apoiarem nos bons e nos maus momentos, incentivando-me sempre a ser melhor e a nunca desistir.

Resumo

Nos últimos anos tem-se assistido a um crescimento da reabilitação do património edificado português e, com isto, tem surgido a necessidade de estudos de caracterização de revestimentos antigos. Alguns desses revestimentos foram caindo em desuso e, portanto, as formulações e técnicas originais deixaram de ser tão conhecidas. As suas características, valor técnico e estético fazem com que seja muito importante o seu estudo, contribuindo para a sua correta conservação.

A marmorite surge em Portugal continental na época do “modernismo”, inspirada em revestimentos de argamassa com agregado de pedra à vista que surgem na Europa. Constituindo um revestimento que imita a pedra e mais tarde com fins decorativos, em Portugal foi maioritariamente utilizada do final dos anos 40 aos anos 70. É constituída por diversos materiais entre os quais a cal aérea ou o cimento, pó de pedra, agregados de pedra e/ou vidro de diversas granulometrias e pigmentos. Consiste numa camada de argamassa com agregados escolhidos, que é aplicada sobre reboco de regularização e lavada para exposição desses agregados. Trata-se de um revestimento de paredes bastante durável sem grande necessidade de pintura (geralmente só em juntas) e manutenção (correntemente apenas por lavagem), mas que atualmente, e após décadas de exposição, necessita em muitos casos de ser reparado. Por falta de conhecimento da técnica, é geralmente pintado, perdendo-se grande parte das suas características.

A presente dissertação pretende contribuir para um maior conhecimento das marmorites aplicadas como revestimento exterior de paredes. Para tal foi recolhida informação da bibliografia, tanto de argamassas de imitação de pedra e argamassas decorativas com agregados à vista, como de caracterização de argamassas antigas contemporâneas deste revestimento. Foram também realizadas entrevistas junto de antigos mestres e um mapeamento preliminar para aferir as características gerais deste tipo de revestimento. Adicionalmente foi realizada uma caracterização física, mecânica, química, mineralógica e microestrutural de amostras recolhidas *in situ*.

Da análise dos resultados obtidos do mapeamento realizado, concluiu-se que existem diversos estilos de região para região, função também do tipo de edifícios, bem como diferentes agregados. Na sua generalidade os edifícios apresentam-se em estado bom a razoável, a necessitar de algumas intervenções, algumas delas apenas pontuais ou lavagem superficial.

Os ensaios laboratoriais revelaram que as amostras recolhidas são, na sua maioria, de cal aérea e agregado calcário, silicioso e algumas com vidro e apenas uma tem cimento na sua constituição, o que, por alguma bibliografia e entrevistas realizadas, não era um resultado esperado. Concluiu-se que as marmorites recolhidas apresentam um bom comportamento quando comparadas com argamassas de reboco contemporâneas à aplicação de marmorites e com variantes da marmorite. Embora as marmorites analisadas sejam bastante distintas, consideram-se constituir uma pequena amostra já representativa. Assim, os resultados obtidos consideram-se um bom ponto de partida para ser possível vir a propor corretas metodologias de conservação.

Palavras Chave: marmorite; revestimento de parede; argamassa de imitação de pedra; conservação do património construído; caracterização

Abstract

In recent years, there has been a growth in the rehabilitation of the Portuguese built heritage and, therefore, the need for studies on the characterization of old wall coatings has increased. Some of these coatings have fallen into disuse and, therefore, the formulations and techniques are no longer well known. Its characteristics, technical and aesthetic value make thesis studies very important, contributing to its correct conservation.

Marmorite appeared in continental Portugal in the era of "modernism", inspired by stone aggregate coatings created in Europe. It was mainly used from the late 40s to the 70s, as a stone imitation mortar and later as a decorative mortar. It is composed by various materials including air lime or cement, stone powder, aggregates of stone and/or glass with various particle size distributions and pigments. It consists on a mortar layer with chosen aggregates applied on a regularization render and traditionally washed to expose the various aggregates. It is a very durable wall coating without much need of painting (generally only in joints) and maintenance (mainly by washing), but nowadays, after years of exposure, several examples needs to be repaired. Due to lack of knowledge of this technique, these coatings are usually painted, losing much of its characteristics.

The present dissertation aims to contribute for a deep knowledge on *marmorite* applied as exterior wall coatings. Therefore, literature data was gathered from both stone imitation mortars and decorative mortars with aggregates exposed and the characterization of ancient contemporary mortars. Interviews were also conducted with former craftsmen and a preliminary mapping was delivered to establish the general characteristics of this type of coating. In addition, a physical, mechanical, chemical, mineralogical and microstructural characterization of samples collected *in situ* were performed.

From the mapping results, it was concluded that there are several styles in each region, in each type of buildings, as well as different aggregates. In general, the buildings are in good to reasonable condition, but in need for some interventions, some of them only punctual or superficial washing.

The laboratory tests on collected samples revealed that the mortars are mostly composed by air lime, limestone and siliceous aggregates and few with glass and only one has cement in its composition, which was not expected by the gathered data and interviews that were carried out. It was concluded that the collected *marmorites* present a good behaviour when compared with ancient contemporary mortars and with some variants. Although the analysed *marmorites* are quite distinct and very unique, they are a small but representative sample. The results obtained are considered a good starting point to evaluate and propose adequate future conservation methodologies.

Keywords: *marmorite*; wall coating; stone imitation render; conservation of built heritage; characterization

Índice Geral

Agradecimentos	i
Resumo.....	iii
Abstract.....	v
Índice Geral	vii
Índice de Texto	ix
Índice de Figuras	xiii
Índice de Tabelas	xix
Simbologia	xxi
1. Introdução.....	1
2. Argamassas de revestimento antigas com agregado de pedra à vista	5
3. Marmorite: testemunhos e mapeamento de casos de estudo	21
4. Campanha Experimental	41
5. Resultados e Discussão	63
6. Conclusões	85
Referências Bibliográficas	89
ANEXOS	A1

Índice de Texto

1. Introdução	1
1.1. Enquadramento geral.....	1
1.2. Objetivos e metodologia.....	2
1.3. Estrutura e organização do trabalho	2
2. Argamassas de revestimento antigas com agregado de pedra à vista	5
2.1. Considerações gerais	5
2.2. Argamassas de imitação de pedra	5
2.3. Marmorite	9
2.4. Variantes da marmorite	14
2.5. Estudos de caracterização de argamassas de revestimento contemporâneas da marmorite, em Portugal.....	17
3. Marmorite: testemunhos e mapeamento de casos de estudo	21
3.1. Recolha oral	21
3.2. Mapeamento de casos de estudo	26
3.2.1. Análise por regiões.....	26
3.2.2. Análise das principais características e dados dos casos de estudo	31
3.2.3. Anomalias frequentes e estado geral.....	35
4. Campanha Experimental	41
4.1. Considerações gerais	41
4.2. Recolha de amostras <i>in situ</i>	41
4.3. Identificação, caracterização e divisão das amostras	42
4.4. Procedimentos experimentais dos ensaios físicos e mecânicos	48
4.4.1. Absorção de água por capilaridade e secagem.....	49
4.4.2. Resistência à compressão	51
4.4.3. Porosidade aberta e massa volúmica	52
4.4.4. Módulo de elasticidade dinâmico por ultrassons	53
4.5. Procedimentos experimentais dos ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais.....	55
4.5.1. Preparação das amostras	55
4.5.2. Análise por difração de raios X	58
4.5.3. Análise termogravimétrica.....	60
4.5.4. Microscopia ótica.....	60

4.5.5. Microscopia eletrónica de varrimento	61
5. Resultados e Discussão	63
5.1. Considerações gerais	63
5.2. Resultados da caracterização física e mecânica.....	63
5.2.1. Absorção de água por capilaridade e secagem.....	63
5.2.2. Resistência à compressão	68
5.2.3. Porosidade aberta e massa volúmica	68
5.2.4. Módulo de elasticidade dinâmico por ultrassons	70
5.3. Resultados da caracterização química, mineralógica e microestrutural	72
5.3.1. Análise por difração de raios X	72
5.3.2. Análise termogravimétrica.....	74
5.3.3. Microscopia ótica.....	76
5.3.4. Microscopia eletrónica de varrimento	78
5.3.5. Composição das amostras de marmorite	79
5.4. Síntese dos resultados da caracterização das amostras de marmorite	81
6. Conclusões	85
6.1. Considerações finais.....	85
6.2. Trabalhos futuros	87
ANEXOS.....	A1
Anexo I – Entrevistas.....	A2
Anexo II – Mapeamento e resultados obtidos	A7
Anexo III – Amostras de marmorites – Casos de estudo	A43
Caso de estudo 1 – Lisboa 1	A43
Caso de estudo 2 – Lisboa 4	A44
Caso de estudo 3 – Moscavide 10.....	A46
Caso de estudo 4 – Mem Martins 3	A47
Caso de estudo 5 – Sintra 4.....	A51
Caso de estudo 6 – Rio Maior 4	A54
Caso de estudo 7 – Rio Maior 6	A55
Caso de estudo 8 – Rio Maior 7	A56
Caso de estudo 9 – Pinhal Novo 1	A60
Caso de estudo 10 – Pinhal Novo 2	A63

Caso de estudo 11 – Pinhal Novo 5	A66
Caso de estudo 12 – Pinhal Novo 6	A71
Caso de estudo 13 – Pinhal Novo 8	A72
Caso de estudo 14	A74
Caso de estudo 15 – Setúbal 4.....	A78

Índice de Figuras

Figura 2.1 – “Cimorné lavé” com fragmentos de vidro e Marbrite misturados na argamassa, visíveis devido à anomalia no revestimento	8
Figura 2.2 – Técnica de lavagem da argamassa decorativa.....	9
Figura 2.3 – Promenor de marmorite com agregado de pedra à vista (a), com agregado de pedra e vidro à vista (b) e maioritariamente vidro e produtos cerâmicos (c)	10
Figura 2.4 – Aplicação da marmorite (a), lavagem da marmorite (b), promenor do aspeto final da marmorite (c).....	14
Figura 2.5 – Muretes da estação de ensaios do LNEC com revestimento realizado com projeção de agregados sobre a argamassa fresca	15
Figura 2.6 – Pavimento de marmorite com resinas.....	15
Figura 2.7 – Brita lavada aplicada em paredes, pavimentos, escadas (a), promenor da brita lavada num degrau (b)	16
Figura 3.1 – Mapeamento de edifícios nos concelhos de Rio Maior (a), Amadora (b) e nas freguesias de Sintra (Sta. Maria e S. Miguel, S. Martinho e S. Pedro de Penaferrim) (c), Algueirão - Mem Martins (d). 29	
Figura 3.2 – Mapeamento de edifícios nas freguesias Portela e Moscavide (a), Alvalade, Areeiro e Campolide (b), Pinhal Novo (c) e Setúbal (S. Julião, N. Sr. ^a da Anunciada e Sta. Maria da Graça) (d) ...	30
Figura 3.3 – Marmorites dos anos 60 com agregado de pedra fina a revestir brecha da Arrábida em cantaria de porta de edifício do século XIX e com pedra mais grossa em painéis de parede, em Setúbal (N. ^a Sr. ^a . Anunciada)	32
Figura 3.4 – Distribuição das gamas de dimensões dos agregados utilizados nas marmorites observadas. 35	
Figura 3.5 – Marmorite com agregados médios a grandes (a); Marmorite com agregados muito pequenos a médios (b); Edifícios com divisão entre marmorites de diferentes cores, recorrendo a diferentes espessuras (c)	35
Figura 3.6 – Reparação com argamassa de cal (a), cimento (b) e com marmorite semelhante, notando-se algumas diferenças de cor (c)	36
Figura 3.7 – Edifício antes (a) e depois de pintura (b)	37
Figura 3.8 – Descolamento e abaulamento (a); descolamento e destaque do revestimento (b); desgaste da marmorite e lacunas até à alvenaria (c)	37
Figura 3.9 – Falta de revestimento e erosão (a) e perda de coesão (na imagem, na zona mais à esquerda) (b)	38
Figura 3.10 – Fendas e fissuras	38
Figura 3.11 – Sujidade do revestimento (a) e manchas (b)	39
Figura 3.12 – Colonizações biológicas em marmorites.....	40
Figura 3.13 – Estado geral dos revestimentos de marmorite inspecionados	40
Figura 4.1 – Edifícios com lacunas e marmorite, de onde foi possível retirar amostras	42
Figura 4.2 – Amostra LX1 antes (a) e depois da limpeza (b) e determinação da cor pelo Atlas NCS (c)	49
Figura 4.3 – Divisão da amostra MM3 em MM3_2 e MM3_6 com rebarbadora (a) e provetes MM3_2, MM3_3 e MM3_6 já cortados (b).....	49
Figura 4.4 – Ensaio de capilaridade: a) tabuleiro de ensaio com amostras nos cestos com geotextil, b) passagem no papel para retirar o excesso de água, c) pesagem do provete	50

Figura 4.5 – Ensaio de secagem (a), pesagem do provete (b)	51
Figura 4.6 – Provete PN12_3 no equipamento de ensaio, antes da aplicação da carga	52
Figura 4.7 – Rotura dos provetes PN12_3 (a), MM3_6 (b), RM7P_1 (c).....	52
Figura 4.8 – Ensaio de porosidade aberta (a): exsicador com provetes imersos (b), pesagem hidrostática (c) e pesagem dos provetes saturados (d).....	53
Figura 4.9 – Ensaio de ultrassons pelo método indireto (c): amostra MM3 a ensaiar na direção 1 (a) e na direção 2 (b).....	54
Figura 4.10 – Ensaio dos ultrassons pelo método direto na amostra PN12	55
Figura 4.11 – Amostra PS4 durante (a) e depois (b) do processo de raspagem com bisturi; remoção de reboco com martelo e escopro (c); limpeza com recurso a escova (d)	56
Figura 4.12 – Etapas da preparação da fração fina para DRX	56
Figura 4.13 – Etapas da preparação da fração global para DRX e ATG	57
Figura 4.14 – Impregnação das amostras: processo de impregnação (a) e amostras impregnadas (b); 1º corte das amostras (c); 2º corte em máquina de precisão (d)	57
Figura 4.15 – Reimpregnação das amostras: introdução da resina (a) e enchimento dos moldes (b); amostras impregnadas (c).....	58
Figura 4.16 – Máquina de desbaste com abrasivos de carboneto de silício e óxidos de alumínio (a), máquina de polimento fino com pasta de diamante (b) e processo de polimento das amostras (c).....	58
Figura 4.17 – Colocação da amostra no porta-amostras de DRX (a) e aspeto final (b); colocação da amostra com base de cartão para assegurar o enchimento do porta-amostras (c) ou numa base de silício (d).....	59
Figura 4.18 – Difratómetro de raios X	60
Figura 4.19 – Analisador ATG	60
Figura 4.20 – Lupa binocular (a) com sistema de aquisição de imagem (b)	61
Figura 4.21 – Recobrimento das amostras com ouro (a) e microscópio eletrónico de varrimento (b)	61
Figura 5.1 – Curvas de absorção de água por capilaridade em função da raiz do tempo	63
Figura 5.2 – Curvas de absorção de água por capilaridade em função da raiz do tempo na fase inicial da absorção	64
Figura 5.3 – Coeficientes de capilaridade	65
Figura 5.4 – Curvas de desabsorção de água por secagem em função do tempo e declives na primeira fase de secagem (TS1)	66
Figura 5.5 – Curvas de desabsorção de água por secagem em função da raiz do tempo e declives da segunda fase de secagem (TS2)	66
Figura 5.6 – Taxas de secagem da primeira e segunda fases	67
Figura 5.7 – Resistência à compressão	68
Figura 5.8 – Comparação entre porosidade aberta e coeficiente de absorção de água por capilaridade	69
Figura 5.9 – Comparação entre porosidade aberta e resistência à compressão	70
Figura 5.10 – Módulo de elasticidade.....	71
Figura 5.11 – Comparação entre resistência à compressão e módulo de elasticidade	71
Figura 5.12 – Curvas TG e dTG da amostra PN12.....	74
Figura 5.13 – Curvas TG e dTG da amostra PN1P (a) e da amostra MM3 (b)	75

Figura 5.14 – Imagens ao MEV das amostras PN12 (a, b) e MM3 (c). Seta azul: pigmento de ferro; seta vermelha: grãos de clínquer do cimento Portland; seta verde: veios escuros no agregado.	78
Figura 5.15 – Observação ao MEV das amostras PS4 (a) com veios escuros no agregado (seta verde), PN2V (b) com heterogeneidade de dimensão do agregado e RM7P (c) com fissura ao longo da amostra.....	79
Figura A.1 – Mapa de freguesias visitadas	A7
Figura A.2 – Freguesias visitadas dos concelhos de Ílhavo (a) e Vila Real de Santo António (b) com o nº de edifícios identificados	A7
Figura A.3 – Freguesias visitadas dos concelhos de Leiria (a), Amadora (b) e Lisboa (b) com o nº de edifícios identificados.....	A8
Figura A.4 – Freguesias visitadas dos concelhos de Loures (a), Sintra (b) e Rio Maior (c) com o nº de edifícios identificados.....	A8
Figura A.5 – Freguesias visitadas dos concelhos de Palmela (a) e Setúbal (b) com o nº de edifícios identificados.....	A8
Figura A.6 – Provetes A1_2 (a), A1_1 e A1_2 (b,c), A1_1 e A1_2 (vista lateral) (d) e A1_3 (e)	A43
Figura A.7 – Provetes LX1_1, LX1_2 (a,b), LX1_3 e LX1_4 (c)	A44
Figura A.8 – Amostra LX1 selecionada para os ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais	A44
Figura A.9 – Observação da amostra LX1 à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b).....	A45
Figura A.10 – Amostra M1 selecionada para os ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais	A46
Figura A.11 – Observação da amostra M1 à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b).....	A46
Figura A.12 – Provetes MM3_1, MM3 (MM3_2, MM3_3, MM3_6) (a), MM3 (b), MM3_1, MM3_2 e MM3_3 (c, d).....	A47
Figura A.13 – Amostras MM3_1, MM3_2 e MM3_3 (vista lateral) (a), MM3_4, MM3_5 (b), MM3_6 (c).....	A47
Figura A.14 – Amostra MM3 selecionada para os ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais	A48
Figura A.15 – Observação da amostra MM3 à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)	A49
Figura A.16 – Amostra PS4_1 (a) e PS4 (PS4_2 e PS4) (b)	A51
Figura A.17 – Amostra PS4_1, PS4_2 (a,b) e PS4 (c)	A51
Figura A.18 – Amostra PS4 selecionada para ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais	A52
Figura A.19 – Observação da amostra PS4 à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)	A52
Figura A.20 – Amostra RM4 selecionada para os ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais	A54
Figura A.21 – Observação da amostra RM4 à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)	A54
Figura A.22 – Amostra RM6 selecionada para os ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais	A55
Figura A.23 – Observação da amostra RM6 à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)	A55
Figura A.24 – Amostra RM7P (a), RM7P_1 (b, c) e RM7P_2 (d)	A56

Figura A.25 – Amostras RM7P (a) e RM7R (b) selecionadas para os ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais	A56
Figura A.26 – Observação da amostra RM7P à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)	A57
Figura A.27 – Observação da amostra RM7R à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)	A59
Figura A.28 – Amostra PN1P_1, PN1P_2 (a,b), PN1P_3, PN1P_4, PN1P_5, PN1P_6, PN1P_7 (c).....	A60
Figura A.29 – Amostras PN1P (a) e PN1R (b) selecionadas para os ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais	A60
Figura A.30 – Observação da amostra PN1P à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)	A61
Figura A.31 – Observação da amostra PN1R à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)	A62
Figura A.32 – Amostras PN2P (a) e PN2V (b) selecionadas para os ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais	A63
Figura A.33 – Observação da amostra PN2P à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)	A63
Figura A.34 – Observação da amostra PN2V à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)	A64
Figura A.35 – Amostra PN11P_1 (a), PN11P_1 e PN11P_2 (b, c) e PN11P_3 e PN11P_4 (d)	A66
Figura A.36 – Amostra PN11R (a), PN11R_1 (b, c) e PN11R_2 (d)	A66
Figura A.37 – Amostras PN5P (a), PN5R (b), PN11P (c) e PN11R (d) selecionadas para os ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais	A67
Figura A.38 – Observação da amostra PN5P à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)	A68
Figura A.39 – Observação da amostra PN5R à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)	A68
Figura A.40 – Observação da amostra PN11P à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)	A69
Figura A.41 – Observação da amostra PN11R à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)	A70
Figura A.42 – Amostra PN6 selecionada para os ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais	A71
Figura A.43 – Observação da amostra PN6 à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)	A71
Figura A.44 – Amostras PN8_1, PN8_2 (a,b), PN8_3, PN8_4 (c)	A72
Figura A.45 – Amostra PN8 selecionada para os ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais	A72
Figura A.46 – Observação da amostra PN8 à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)	A73
Figura A.47 – Provetes PN12 (PN12_1, PN12_2, PN12,3) (a), PN12_1 (b, c), PN12_1 (vista lateral) (d) ..	A74
Figura A.48 – Provetes PN12_2 (a) e PN12_3 (b)	A74
Figura A.49 – Amostra PN12 selecionada para os ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais	A74

Figura A.50 – Observação da amostra MM3 à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)	A75
Figura A.51 – Amostra S4 selecionada para os ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais	A78
Figura A.52 – Observação da amostra S4 à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)	A78

Índice de Tabelas

Tabela 2.1 – Caracterização química, mineralógica e granulométrica das amostras de marmorite do LNEC	12
Tabela 2.2 – Caracterização física das amostras de marmorite do LNEC	12
Tabela 2.3 – Caracterização física e mecânica de amostras para reparação da marmorite do LNEC	13
Tabela 2.4 – Descrição e traços das argamassas do estudo de Alves (2016)	16
Tabela 2.5 – Caracterização física e mecânica das argamassas do estudo de Alves (2016)	16
Tabela 2.6 – Caracterização de argamassas de reboco exterior - casos de estudo dos séc. XIX-XX	19
Tabela 3.1 – Quantificação de edifícios face ao seu tipo / tipologia	31
Tabela 3.2 – Estado atual dos edifícios analisados	32
Tabela 3.3 – Quantificação do número de edifícios revestidos a marmorite com pedra à vista ao longo dos anos	33
Tabela 3.4 – Quantificação do número de edifícios revestidos a marmorite com pedra e vidro à vista ao longo dos anos	33
Tabela 3.5 – Quantificação das reparações, falta de revestimento e sujidade	36
Tabela 4.1 – Identificação das amostras do estudo	44
Tabela 4.2 – Organização dos provetes pelos ensaios	48
Tabela 5.1 – Coeficientes de capilaridade individuais e médios obtidos no ensaio de absorção de água por capilaridade	64
Tabela 5.2 – Taxas de secagem TS1 e TS2 individuais e médias obtidas no ensaio de secagem	67
Tabela 5.3 – Porosidade aberta e massa volúmica	69
Tabela 5.4 – Módulo de elasticidade obtido pelo método indireto	70
Tabela 5.5 – Módulo de elasticidade obtido pelo método direto	71
Tabela 5.6 – Composição mineralógica qualitativa das amostras de marmorite	73
Tabela 5.7 – Observações das amostras à lupa binocular	76
Tabela 5.8 – Teores (%) dos compostos presentes e traços ponderais de ligante:agregado das amostras de marmorite	81
Tabela 5.9 – Caracterização das marmorites	83
Tabela A.1 – Tabela identificativa das marmorites localizadas	A9
Tabela A.2 – Registo fotográfico das marmorites localizadas	A33

Simbologia

Amostras de marmorite

A1 - Amostra de marmorite da freguesia de Alvalade, do caso de estudo Lisboa 1

LX1 - Amostra de marmorite da zona de Lisboa, freguesia de Campo de Ourique, do caso de estudo Lisboa 4

M1 - Amostra de marmorite da zona de Moscavide, freguesia de Moscavide e Portela, do caso de estudo Moscavide 10

MM3 - Amostra de marmorite da zona de Mem Martins, freguesia de Algueirão - Mem Martins, do caso de estudo Mem Martins 3

PN1P - Amostra de marmorite da freguesia do Pinhal Novo, do caso de estudo Pinhal Novo 1, da zona de parede

PN1R - Amostra de marmorite da freguesia do Pinhal Novo, do caso de estudo Pinhal Novo 1, da zona de soco/rodapé

PN2P - Amostra de marmorite da freguesia do Pinhal Novo, do caso de estudo Pinhal Novo 2, da zona de parede

PN2R - Amostra de marmorite da freguesia do Pinhal Novo, do caso de estudo Pinhal Novo 2, da zona de soco/rodapé

PN5P - Amostra de marmorite da freguesia do Pinhal Novo, do caso de estudo Pinhal Novo 5, da zona de parede

PN5R - Amostra de marmorite da freguesia do Pinhal Novo, do caso de estudo Pinhal Novo 5, da zona de soco/rodapé

PN6 - Amostra de marmorite da freguesia do Pinhal Novo, do caso de estudo Pinhal Novo 6

PN8 - Amostra de marmorite da freguesia do Pinhal Novo, do caso de estudo Pinhal Novo 8

PN11P - Amostra de marmorite da freguesia do Pinhal Novo, do caso de estudo Pinhal Novo 5, da zona de parede

PN11R - Amostra de marmorite da freguesia do Pinhal Novo, do caso de estudo Pinhal Novo 5, da zona de soco/rodapé

PN12 - Amostra de marmorite da freguesia do Pinhal Novo, sem caso de estudo associado

PS4 - Amostra de marmorite da zona da Portela de Sintra, freguesia de Sintra (Sta. Maria e S. Miguel, S. Martinho e S. Pedro de Penaferrim), do caso de estudo Sintra 4

RM4 - Amostra de marmorite do concelho de Rio Maior, do caso de estudo Rio Maior 4

RM6 - Amostra de marmorite do concelho de Rio Maior, do caso de estudo Rio Maior 6

RM7P - Amostra de marmorite do concelho de Rio Maior, do caso de estudo Rio Maior 7, da zona de parede

RM7R - Amostra de marmorite do concelho de Rio Maior, do caso de estudo Rio Maior 7, da zona de soco/rodapé

S - Amostras de marmorite da freguesia de Setúbal (S. Julião, N. Sr.^a da Anunciada e Sta. Maria da Graça)

Ensaios e determinações

ATG – Análise termogravimétrica

Ccc – Coeficiente de capilaridade por contacto

Ccc₅ – Coeficiente de capilaridade por contacto aos 5 minutos

Ccc₍₉₀₋₁₀₎ – Coeficiente de capilaridade por contacto entre os 10 e os 90 minutos

DRX – Análise por difração dos raios X

E_{dus} – Módulo de elasticidade dinâmico por ultrassons

P_{ab} – Porosidade aberta

R_t – Resistência à tração por flexão

R_c – Resistência à compressão

TS1 – Taxa de secagem da primeira fase

TS2 – Taxa de secagem da segunda fase

ρ_b – Massa volúmica aparente

1. Introdução

1.1. Enquadramento geral

As argamassas de revestimento de paredes são representativas de uma época e história de um país, tendo não só a função principal de proteger o suporte, mas também, por vezes, de decoração. Alguns edifícios do património português possuem elevado valor social, cultural e técnico devido não só às suas tecnologias construtivas, mas também ao tipo de revestimentos aplicados. Atualmente a necessidade e preocupação em reabilitar e conservar o património edificado tem vindo a aumentar, embora nem sempre da forma mais correta e conservativa, especialmente ao nível dos revestimentos. Daí o interesse na realização de estudos que possam contribuir para a melhoria das intervenções de conservação e reparação de revestimentos antigos, aplicados há alguns anos e que caíram em desuso.

A marmorite constituiu um revestimento de paredes muito comum em Portugal, que foi maioritariamente aplicado por volta da segunda metade do século XX, no período do “Modernismo”, associado ao Estado Novo. Este revestimento possui uma constituição e uma técnica muito característica que o tornam tão especial. Da bibliografia consultada, conclui-se que a marmorite é constituída por uma camada de argamassa com agregados escolhidos, pigmentada ou não, que é aplicada sobre um reboco de regularização e cuja superfície é lavada algum tempo após ser aplicada. Esta argamassa é usualmente à base de cal aérea ou cimento (sobretudo o cimento branco) e alguns agregados são provenientes da região onde é formulada. Trata-se de um revestimento com determinadas particularidades estéticas, muito durável sem grande necessidade de manutenção, sem necessidade de pintura, mas que hoje em dia, e devido ao envelhecimento, se encontra com diversas anomalias e necessidade de intervenção. A técnica da marmorite foi caindo em desuso e, hoje em dia, muito poucos são aqueles que a dominam e continuam a aplicar. Este facto leva a que haja um quase total desconhecimento dos materiais, formulações e técnicas de aplicação, o que conduz a intervenções incorretas (geralmente reparação com argamassa de cimento e pintura corrente) que se traduzem no desaparecimento ou ocultação deste revestimento. Este desconhecimento e intervenções mal executadas traduzem-se na perda de um valor cultural e técnico importante na história da construção portuguesa. Para além disso, traduzem-se ainda no desaparecimento de um tipo de revestimento associado a uma baixa energia incorporada devido à sua durabilidade e a poder incorporar resíduos, ao facto já antes referido de não necessitar de acabamento final por pintura nem manutenção frequente por repintura, como sucede por exemplo com os rebocos pintados.

Para contribuir para a “sobrevivência” deste tipo de revestimento é de elevada importância conhecer as particularidades estéticas, as técnicas e as formulações utilizadas em alguns casos de estudo. As características visuais e as analisadas em laboratório poderão contribuir para um melhor conhecimento do revestimento e para o estabelecimento de procedimentos de reparação e conservação mais adequados tendo em vista a efetiva conservação das particularidades das marmorites.

A escassa informação e documentação técnica existente demonstra a importância e relevância deste estudo. Tratando-se de um revestimento com boas características anteriormente mencionadas, aliado à sua grande durabilidade, poderá ser importante não só a sua conservação, mas também a continuação da sua aplicação.

A presente dissertação está inserida nos projetos PTDC/EPH-PAT/4684/2014: DB-HERITAGE - Base de dados de materiais de construção com interesse histórico e patrimonial, financiado pela Fundação para a

Ciência e a Tecnologia, e no Projeto do LNEC PRESERVE – Preservação de revestimentos do Património construído com valor cultural.

1.2. Objetivos e metodologia

O objetivo estabelecido para a presente dissertação é contribuir para um mais amplo conhecimento dos materiais e tecnologias construtivas de argamassas de revestimento conhecidas como marmorite, de modo a promover corretas intervenções de conservação neste tipo de revestimento de paredes. Para tal foi realizada uma recolha bibliográfica, que revelou não existir muita informação e estudos acerca deste revestimento. Dada a complexidade, importância e o facto da sua técnica de aplicação ser muito específica, foi importante procurar antigos mestres que executavam este tipo de revestimento, de modo a obter mais informações no que diz respeito à técnica e constituição. Foi também importante analisar em que regiões de Portugal a marmorite foi mais aplicada e tentar tipificá-la de região para região e por tipos de edifícios, estabelecendo tendências relativas ao estilo e principais características. Para complementar este estudo, foram determinadas as principais características e composições de amostras de marmorite recolhidas através da campanha experimental, tendo em conta o estado em que se encontram as amostras, de modo a definirem-se recomendações viáveis para a preservação deste revestimento.

Assim, a metodologia levada a cabo para desenvolver esta dissertação foi a apresentada seguidamente:

- Recolha bibliográfica relativa a argamassas de revestimento antigas com agregado à vista de pedra e/ou vidro.
- Realização de entrevistas a antigos mestres que executavam revestimentos de marmorite.
- Análise de casos de estudo em algumas zonas do país de modo a aferir a existência de uma tendência para o uso de certas tecnologias construtivas, constituições, cores e outras características da marmorite, e elaboração de um mapa com os casos assinalados e devidamente identificados.
- Recolha de amostras de marmorite de diversos casos de estudo.
- Caracterização de amostras a nível físico, mecânico, químico, mineralógico e microestrutural.
- Análise de resultados e comparação com elementos da bibliografia.
- Conclusões do estudo acerca dos materiais e formulações, bem como as suas características e diferenças entre amostras, procurando contribuir para um mais amplo conhecimento e corretas intervenções de conservação.

1.3. Estrutura e organização do trabalho

A presente dissertação está dividida em 6 capítulos apresentando-se no fim as referências bibliográficas e os anexos. No presente capítulo apresentam-se o enquadramento geral do tema da dissertação, os objetivos e metodologias estabelecidos para a sua realização e a estrutura do documento.

No segundo capítulo é feita uma análise ao estado dos conhecimentos dando especial ênfase à história, materiais constituintes e técnicas construtivas de argamassas de imitação de pedra, revestimentos de marmorite e suas variantes. São também analisados estudos de outros autores que permitam tirar algumas conclusões acerca deste tipo de revestimento. E por fim, são analisados estudos de caracterização de argamassas de revestimento contemporâneas de revestimentos de marmorite.

O terceiro capítulo está focado na recolha de testemunhos orais e apresentação de casos de estudo. Atendendo a que este tipo de revestimentos se caracteriza não só pelos seus materiais constituintes, mas

principalmente pela sua técnica de aplicação, é de elevada importância recolher testemunhos de mestres experientes na sua execução. São também apresentados os levantamentos e caracterizações dos casos de estudo assinalados em mapas das diversas freguesias analisadas.

O capítulo quatro diz respeito à recolha das amostras, sua identificação, caracterização e divisão e campanha experimental efetuada. São descritos os procedimentos experimentais adotados para a caracterização das 20 amostras recolhidas em estudo e da amostra cedida pelo LNEC.

No quinto capítulo são apresentados todos os resultados da campanha experimental, é feita a sua análise, correlação entre eles e comparação com resultados recolhidos da recolha bibliográfica. Como se verificou que existem poucos estudos sobre este tipo de revestimentos, tornou-se necessário comparar com argamassas de revestimento antigas contemporâneas deste tipo de revestimento.

No sexto e último capítulo da presente dissertação apresenta-se a síntese das principais conclusões retiradas ao longo do trabalho desenvolvido e apresentam-se propostas para possíveis estudos futuros, de modo a enriquecer o conhecimento sobre este tipo de revestimento.

Por fim, são apresentadas as referências bibliográficas e em anexo apresentam-se as entrevistas realizadas, as tabelas elaboradas através de recolha de informação e análise dos edifícios observados. Para complementar a tabela, são apresentadas tabelas com o registo fotográfico de cada edifício encontrado. Por fim, apresentam-se as fichas de todos os casos de estudo correspondentes às amostras ensaiadas na campanha experimental. Nessas fichas apresentam-se a identificação do edifício e amostra correspondente, fotografias dos diversos provetes de cada amostra utilizados nos diversos ensaios e ainda alguns resultados individuais da campanha experimental.

2. Argamassas de revestimento antigas com agregado de pedra à vista

2.1. Considerações gerais

Neste capítulo será apresentada uma síntese do estado dos conhecimentos englobando alguma história sobre o tema das argamassas de imitação de pedra, a marmorite portuguesa e algumas variantes. Serão apresentadas as informações recolhidas deste estudo com ênfase nos materiais constituintes e técnicas de aplicação de alguns estudos realizados por outros autores. É importante realçar que, em paralelo com a realização desta dissertação, foi elaborado um artigo com a análise do estado dos conhecimentos, que foi apresentado no Congresso da Reabilitação do Património, nos dias 29 e 30 de junho, na Universidade de Aveiro, intitulado de “Marmorite – Contributo para a correta conservação deste durável revestimento de paredes” (Martinho et al., 2017). Serão também analisados alguns estudos de caracterização de argamassas de reboco contemporâneas à marmorite portuguesa, de modo a poderem ser comparadas.

2.2. Argamassas de imitação de pedra

Desde muito cedo que o aspeto estético dos edifícios se tornou um fator importante. As argamassas de revestimento e de acabamento têm não só a função de proteção, mas também de melhorar o aspeto estético do edifício, sendo por vezes utilizadas para imitar materiais com maior valor como a pedra (Faria et al., 2010). Os Romanos, no seu tempo, já decoravam fachadas com cal, pó de pedra e pozolanas para simular as pedras de mármore que eram muito utilizadas como sinal de riqueza e prestígio (Ward, 2008 citado por Govaerts et al., 2015). No séc. XVI, os mestres italianos criaram um revestimento de piso mais conhecido por “terrazzo”, reaproveitando restos de mármore resultantes dos mosaicos de mármore aplicados durante muitos anos. Eram essencialmente aplicados no exterior, mas também no interior e eram usados fragmentos de várias cores e bastante irregulares. Depois de aplicado era esfregado com uma pedra, à mão, e posteriormente com máquinas. Um dos primeiros selantes a ser utilizado foi o leite de cabra responsável por revelar as cores e brilho do mármore (NTMA, 2014). Durante o séc. XVI, no período do Renascimento, a utilização deste tipo de revestimento de imitação de pedra começou a ser expandido para outros países, como a Alemanha e a Bélgica, inspirados na arquitetura de Itália e França (Everaert et al., 1994 citado por Govaerts et al., 2015). Também no séc. XVII é muito visível, em alguns edifícios históricos, o uso de argamassas de cal aérea de imitação de algumas pedras locais e também a criação de pedras artificiais. Este facto deveu-se essencialmente à escassez de pedra nas pedreiras locais, devido a razões económicas dado o elevado valor da pedra e quantidade necessária para revestir um edifício, e à menor qualidade do suporte que não permitia o uso de pedra com elevadas dimensões e peso (Govaerts et al., 2015).

No final do séc. XIX, com a generalização e utilização frequente do cimento Portland com propriedades hidráulicas de presa rápida, resistência elevada e bom comportamento face à água e baixo custo, este foi também uma escolha como ligante de argamassas decorativas. Mas, a sua cor cinza, depressa levou a que fossem criadas novas argamassas decorativas mais apelativas, adicionando ao cimento e aos agregados de pedra partida, outras partículas de minerais e pigmentos (Govaerts et al., 2015). Este tipo de argamassas variava quanto ao tipo de pedra e os pigmentos minerais utilizados dependiam da cor pretendida. Alguns autores referem que os aditivos de cor não podiam ultrapassar os 10% da mistura de modo a não comprometer o processo de endurecimento (AAVV, 1929 citado por Govaerts et al., 2014a), uma vez que o pigmento funciona como filler, podendo substituir parcialmente o ligante e tornar a argamassa mais fraca caso o teor seja muito elevado.

Este novo revestimento de imitação de pedra era então caracterizado como um acabamento resistente à água e bastante durável e sem necessidade de pintura, sendo assim mais económico. Geralmente era utilizado no exterior, mas em muitos edifícios também se encontra aplicado em revestimentos em interiores.

No início do séc. XX surge um novo tipo de cimento, o cimento branco, que viria a dar um aspeto mais suave e “limpo” às fachadas, mas também se viria a revelar o principal constituinte de argamassas de imitação de pedra (Govaerts et al., 2014a; Dekeyser et al., 2015). Este ligante era uma excelente opção para o uso de pigmentos, uma vez que, pela sua cor mais clara, necessitava de menos pigmentos que o cimento Portland. É depois do movimento da Arte Nova (Art Nouveau), onde se incluíram as argamassas decorativas anteriormente mencionadas, que surge o movimento da Art Deco, em 1920, caracterizado por uma arquitetura com geometrias sóbrias, mas com materiais de acabamento coloridos, onde se inserem as argamassas de imitação de pedra com o cimento branco como principal ligante (Govaerts et al., 2014a).

Principalmente na Bélgica, no séc. XX, na época do “modernismo”, em particular no período entre guerras mundiais, entre 1920 e 1940, começaram a ser comercializadas argamassas de imitação de pedra pré-doseadas. Uma vez que as argamassas preparadas *in situ* tinham normalmente composições sempre muito diferentes devido à natureza dos agregados de pedra partidos e diferentes aditivos de cor, para além de diferentes técnicas, as fachadas apresentavam sempre aspetos diferentes. As argamassas pré-fabricadas, juntamente com a adição da quantidade correta de água, surgem numa tentativa de uniformizar as fachadas, obtendo uma maior qualidade do revestimento (Govaerts et al., 2014a).

Anos depois, com a importação dos materiais que constituem estes revestimentos de imitação de pedra, e através da passagem dos conhecimentos acerca de formulações e técnicas, começaram a ser aplicados pela Europa e, também noutras regiões do Mundo. Alguns registos indicam a sua utilização em países já referidos como a Itália, a França, a Alemanha, a Bélgica e também no Reino Unido e mais tarde em Portugal. Fora da Europa, há registos de aplicação deste revestimento no Brasil aquando do início da importação de materiais para industrialização, sendo que a produção local data do final do séc. XIX (com a importação de cimento e agregados) em Belém. O primeiro registo de produção local de peças de marmorite é de 1927 (Bessa e Sanjad, 2016).

Inicialmente estas argamassas começaram a ser aplicadas em alguns edifícios na Bélgica, como é exemplo o cinema antigo “De Roma”, rebocando a fachada e, antes de secas, eram criadas juntas mesmo para criar a sensação de presença de pedras (Govaerts et al., 2014a). Era também comum a aplicação de argamassas de imitação de pedra nas zonas superiores do edifício enquanto em zonas ao nível da rua era usada mesmo pedra natural (Dekeyser et al., 2015).

Nos dias de hoje, por um lado com a preocupação crescente em conservar o património edificado com valor técnico, cultural e histórico, e por outro lado, em aumentar a vida útil dos materiais utilizados por forma a reduzir o seu impacte ambiental, torna-se mais evidente a necessidade de estudar as formulações dos revestimentos. Incluem-se nestes casos as marmorites, formuladas, com agregado de pedra e, em alguns casos, vidro, deixados à vista. Estes revestimentos, para além de diversas composições, caracterizam-se principalmente pela sua técnica de aplicação que, com o passar dos anos e com a perda de interesse neste tipo de revestimentos, tem sido esquecida. A falta de informação leva muitas vezes a intervenções incorretas, em vez da conservação das marmorites. Da diversa bibliografia analisada constam diferentes tipos de

revestimentos, com nomes diversos e com técnicas diferentes, mas todos com o mesmo propósito: servir como argamassa de imitação de pedra e, em período mais tardio, como argamassa decorativa.

Govaerts et al. (2015) analisaram patentes registadas na Bélgica entre 1880 e 1940 e depararam-se com diversos registos indicando o uso de ligantes como a cal ou o cimento (e, por vezes, os dois). Por volta de 1912, surge o cimento branco como principal ligante. Em relação aos agregados, era essencial a utilização de areia de quartzo, muitas vezes combinada com fragmentos de pedra natural. Também eram constituintes feldspatos e partículas de moscovite brilhante. Para otimizar as argamassas de modo a obter as características pretendidas, podiam ser utilizadas adições como óleo de linhaça, verniz, terebintina, óleo secante, alvaiade de chumbo ou zinco e derivados de magnésio. Formulações mais recentes podiam ter na sua constituição cal hidráulica, fragmentos de pedra, areia, fragmentos minerais e óleo de linhaça (Kapferer, 1911 citado por Govaerts et al., 2015). Noutras patentes é encontrada a adição de limalhas de ferro à mistura de cimento, cal ou gesso com os agregados, que eram responsáveis por dar cor vermelha, ou amarela depois de oxidados (Parolini, 1913 citado por Govaerts et al., 2015). Através da análise de patentes é possível concluir que muitos materiais, formulações e técnicas são desconhecidos devido ao segredo comercial (Govaerts et al., 2015). A maioria das argamassas eram formuladas e ensaiadas pelos mestres, e as suas formulações e técnicas apenas passadas oralmente (Dekeyser et al., 2015; Martinho et al., 2017).

No estudo de Dekeyser et al. (2015), estes referem que foram criadas algumas argamassas de acabamento inovadoras e atrativas simulando a pedra, juntando ao ligante de cimento ou cimento e cal, agregados como a areia, minerais como as micas brilhantes, por exemplo, fragmentos ou pós de pedra, seixos, pedaços de loiça e vidro partido.

Analisados alguns dos materiais genéricos, constituintes das argamassas de imitação de pedra, foram também recolhidas informações sobre as diferentes técnicas de aplicação. De notar que em todas as técnicas é necessária uma preparação prévia do suporte, que deve ser rugoso de modo a que a camada de acabamento adira bem. Uma das primeiras técnicas a ser adotada foi a de atirar a argamassa, com poucos materiais constituintes, contra o suporte com uma talocha ou vassoura e posteriormente com recurso a equipamento de projeção, sendo seguidamente raspada a superfície após aplicação de modo a criar o efeito de pedra, com elevada textura e rugosidade (Dekeyser et al., 2015). Depois, já com a utilização de mais materiais, as argamassas eram atiradas à talocha e também se criava o efeito rugoso com talocha metálica e depois, por vezes, com uma de madeira. Eram também desenhadas linhas que podiam ser pintadas, para simular as juntas das pedras na argamassa ainda fresca. Este tipo de rebocos podia ser polido ou martelado. Associado a esta técnica, mas a diferentes constituições, surgem muitas designações comerciais sempre com alguma escassez de informação acerca das formulações (Dekeyser et al., 2015). Algumas argamassas estudadas por diversos autores surgem com os nomes comerciais “Terranova”, “Dura”, “Supra” (Govaerts et al., 2014a). Outros registos indicam outra técnica utilizada que passava por se atirarem os agregados apenas sobre a argamassa fresca, já aplicada (Dekeyser et al., 2015). Por fim, surgem técnicas para exposição dos agregados com aplicação da argamassa à talocha e posterior passagem com escova e lavagem que serão alvo de estudo na presente dissertação e que, por isso, serão mais aprofundadas e estudadas.

Foram analisados diversos estudos de alguns autores e conclui-se que há uma grande escassez quanto à caracterização e normas aplicadas a este tipo de argamassas. Foram realizados alguns estudos de caso, embora poucos, de caracterização e reparação de amostras de argamassas de imitação de pedra com técnicas de acabamento por raspagem (Govaerts et al., 2013; Govaerts et al., 2014b; Franzoni et al., 2017) e

existe uma lacuna nos estudos que envolvem argamassas com agregado de pedra à vista por técnicas de lavagem. Dekeyser et al. (2015) e Dekeyser et al. (2013), fizeram uma pequena revisão sobre este tipo de revestimentos que, foi importante para recolher informações acerca dos materiais constituintes e eventuais formulações, e também da técnica utilizada, bem como algumas características destes revestimentos, que será o foco desta dissertação.

Materiais constituintes

No estudo de revisão, Dekeyser et al. (2015) referem a existência da “granitine”, argamassa de granito ou ainda “granilis” (argamassa pré-doseada), inspirada pelos pavimentos “terrazzo” desenvolvidos por mestres Italianos. Surge na Bélgica por mestres alemães, entre 1920 e 1930, e trata-se de uma argamassa de acabamento com agregados expostos. É aplicada sobre a camada de regularização com um traço de 1:2,5 em volume (cimento:areia) e acabamento rugoso. A “granitine” tem como agregado mármore ou granito (com dimensões de 6-8 mm) numa proporção de 2:1 em volume (cimento Portland ou cimento branco:agregado). Também na sua constituição era frequente encontrarem-se partículas de vidro ou mica para dar brilho, e pigmentos, sobretudo quando era utilizado o cimento branco, por necessitar de menos pigmento em relação ao cimento Portland (Dekeyser et al., 2015; Martinho et al., 2017).

Nos estudos de Dekeyser et al. (2010, 2013, 2015) foram analisados os revestimentos denominados por “cimorné”, cimento decorado, ou “cimorné lavé”, cimento decorado lavado. A argamassa decorativa com que são feitos estes revestimentos surge na Bélgica no período entre guerras, em 1935, desenvolvido pelos mestres italianos que criaram os revestimentos de piso “terrazzo”. No “cimorné” os agregados coloridos eram projetados e no “cimorné lavé” (Figura 2.1), misturados na argamassa de cimento com pigmentos. Para o presente estudo, interessa apenas a análise deste último revestimento referido. Esta aplicação resultava num revestimento luminoso e colorido com uma cor intensa (sem que desvanecesse como era o caso dos pigmentos), durável e com aspeto brilhante (Dekeyser et al., 2010, 2013, 2015). O “cimorné lavé” era aplicado sobre uma ou duas camadas de regularização com traço de 1:2 em volume (cimento:areia) com acabamento rugoso (Dekeyser et al., 2010). A camada de acabamento tinha na sua constituição 73 kg de cimento branco misturados com 100 kg de fragmentos de “Marbrite” irregulares com 3-4 mm (Dekeyser et al., 2010, 2013), que são partículas de vidro opalescente, com diversas cores. Estas partículas eram comercializadas na Bélgica de 1925-1960 e o que não era aproveitado, era reciclado nestas argamassas (Dekeyser et al., 2012). Para além das partículas com diversas cores, também a massa podia ser pigmentada. Este revestimento possuía também boas qualidades na presença de chuva e necessitava de pouca manutenção. Era também mais rentável face a revestimentos contemporâneos devido à reutilização de partículas de “Marbrite” e também de vidro partido, em vez de materiais mais nobres como a pedra.



Figura 2.1 – “Cimorné lavé” com fragmentos de vidro e Marbrite misturados na argamassa, visíveis devido à anomalia no revestimento (Dekeyser et al., 2013)

Técnica construtiva

Passando agora à técnica de aplicação dos revestimentos anteriormente referidos, a “granitine” ou argamassa de granito era composta por 2 camadas: de regularização e de acabamento. A última camada era colocada com uma talocha, de seguida era apertada e no processo de secagem era passada uma escova de modo a remover uma camada superficial de pasta de cimento. Em simultâneo, lavava-se a superfície com jato de água como ilustra a Figura 2.2 (Geldof et al., 1969 citado por Dekeyser et al., 2015). Esta técnica era utilizada de modo a expor os agregados de pedra através da lavagem com água ou ácidos, formando uma textura rugosa com a cor dos agregados bem visível. Esta técnica foi desaparecendo com o tempo, havendo falta de melhores informações acerca da técnica. Não existem também estudos de caracterização destas argamassas aplicadas em fachadas de edifícios (Dekeyser et al., 2015).



Figura 2.2 – Técnica de lavagem da argamassa decorativa (Poptie, 1950 mostrado por Dekeyser et al., 2015)

O “cimorné lavé”, era preparado *in situ*. Os constituintes, como o cimento, os fragmentos de vidro e os pigmentos, eram misturados numa placa de ferro e depois eram aplicados à talocha. Durante o processo de endurecimento, de modo a tornar a superfície mais lisa e homogénea, eram usados rolos pequenos. Depois, a superfície era normalmente lavada. Esta técnica apresentava vantagens face à técnica de projeção de agregados, visto apresentar um acabamento mais suave e menos perigoso para as pessoas que passassem perto destas fachadas. A grande desvantagem é que era mais trabalhosa, requeria mais técnica e, portanto, era mais cara (Dekeyser et al., 2013). Para além disso, tal como a marmorite portuguesa, este acabamento não necessita de pintura, as cores não desvanecem com o tempo e exige pouca manutenção, sendo que a ação da chuva contribui para a sua lavagem natural (Dekeyser et al., 2010, 2013; Martinho et al., 2017).

2.3. Marmorite

Em Portugal, estes revestimentos decorativos apresentados anteriormente, surgem numa época em que vigorava o estilo modernista tardio, mais conhecido por período do Estado Novo, sensivelmente entre 1950-1970, e são denominados de marmorite (Faria et al., 2010; Veiga et al., 2007). Começam a ser aplicados principalmente na zona de Lisboa, mas também um pouco por todo o país. Inicialmente, estes revestimentos eram compostos por agregados de pedra e pó de pedra essencialmente calcários, pigmentos (por vezes) (Figura 2.3a) e tinham como ligante principal a cal aérea. Com o passar dos anos foram também aplicadas marmorites com diversos agregados de cores, formas e granulometria diferentes, e julga-se também com outros ligantes como a cal hidráulica (Faria et al., 2010). Com o aparecimento do cimento Portland no final do séc. XIX e generalização do seu uso na segunda metade do séc. XX, em Portugal surgem, segundo alguns

2. Argamassas de revestimento antigas com agregado de pedra à vista

autores, também as marmorites com o cimento (Portland e mais tarde o cimento branco) como principal ligante, agregados variados e diversos pigmentos. Nesta época a cal aérea deixa de ser o ligante principal, primeiro nos elementos estruturais (alvenarias resistentes) e, aos poucos, também nos revestimentos, e começa a cair em desuso em toda a construção.

Também em Portugal surgem revestimentos de marmorite com agregados de vidro à vista (e pedra (Figura 2.3b), salvo raras exceções onde apenas é utilizado o vidro) de cores e dimensões variadas na sua constituição, bem como resíduos de produtos cerâmicos (Figura 2.3c). Crê-se que tenham surgido num período posterior às marmorites constituídas por pedra à vista embora não se tenha encontrado referência ao período de aplicação na bibliografia consultada. Do ponto de vista da sustentabilidade, este revestimento é muito vantajoso uma vez que é feito um aproveitamento de resíduos de vidro, difícil de reciclar à época em países lusófonos. Conseguia-se um revestimento bom esteticamente e ao nível do desempenho que conduzia à redução de volumes de vidro a depositar em aterro e à redução de consumos de recursos naturais de agregados (Faria, 2012).

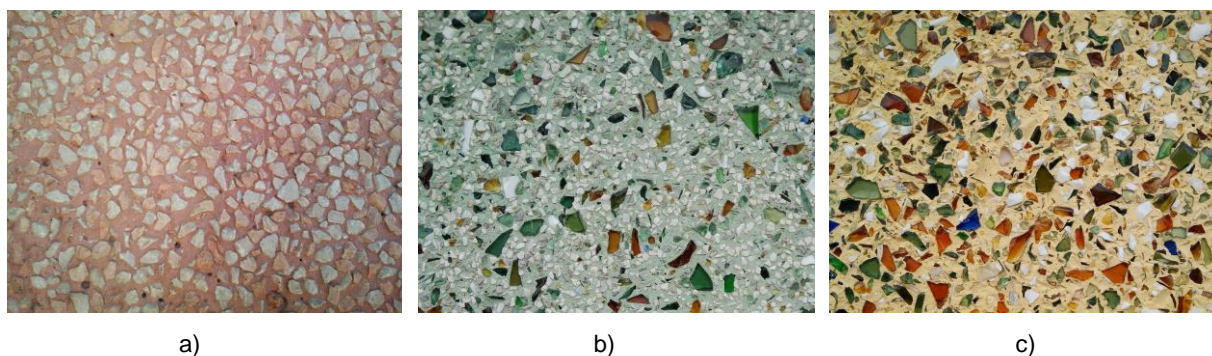


Figura 2.3 – Promenor de marmorite com agregado de pedra à vista (a), com agregado de pedra e vidro à vista (b) e maioritariamente vidro e produtos cerâmicos (c)

Este tipo de revestimento possui grandes vantagens como a grande resistência, capacidade de impermeabilização e facilidade de manutenção e limpeza (Alves, 2016), é muito durável e não necessita de pintura (Veiga et al., 2007). Para além disso, é também um material compacto, com baixa taxa de absorção de água (Veiga et al., 2006, 2007; Tavares et al., 2008). É principalmente aplicado em fachadas, zonas de soco, pavimentos e nos interiores, em lambris por exemplo ladeando escadas (geralmente com agregado rolado à vista).

Nos anos 70 e 80 (séc. XX) a marmorite surge na Região Autónoma da Madeira através da importação tanto do cimento como dos agregados de Portugal continental. Era constituída por uma argamassa de cimento com fragmentos de pedra (gravilha de mármore), usados em fachadas e pavimentos para dar um acabamento brilhante e polido a fim de imitar a pedra calcária. Nesta região, contrariamente ao que era comum em Portugal continental, o revestimento depois de lavado era polido (Alves, 2016).

A marmorite é principalmente caracterizada pela sua técnica de lavagem após aplicação da argamassa de acabamento na parede, para exposição dos agregados de modo a obter um efeito decorativo e mais apelativo. Apenas alguns mestres tinham o conhecimento e a experiência para executar este revestimento. Em 1952, foi disponibilizada pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) uma especificação para a execução de marmorites (LNEC, 1952) com objetivo de fornecer indicações sobre a técnica de execução, diferentes materiais a utilizar e também as diferentes formas de acabamento e finalidade da marmorite. Mas nesta especificação apenas é referido o uso de ligantes hidráulicos, mais concretamente

o cimento, o que leva a crer que mesmo com a criação desta especificação, há uma enorme lacuna ao nível do conhecimento dos materiais constituintes e sua formulação. Este tipo de revestimento dependia bastante da experiência e conhecimento do mestre que o executava e dos materiais presentes na região onde era aplicado. As composições e formulações eram mantidas em segredo e transmitidas oralmente de mestre para mestre, não havendo então registos. Hoje em dia, dado a idade destes revestimentos, a maioria dos edifícios com revestimento de marmorite necessita de intervenções, embora a maioria se apresente num estado de conservação razoável face à sua idade. O desaparecimento de mestres capazes de executar este revestimento, aliado à falta de informação e, consequentemente, a falta de métodos de conservação, leva a intervenções incorretas, com argamassas incompatíveis, a simples pintura ou à substituição da camada de marmorite, perdendo-se assim um pedaço da história e cultura técnica e decorativa portuguesa.

Em Portugal e de que se tenha conhecimento, apenas um estudo de caracterização deste tipo de revestimento foi realizado aquando da reabilitação do edifício principal do LNEC. Este facto salienta a escassez de informação acerca deste revestimento e a necessidade da elaboração da presente dissertação. A par com a especificação do LNEC, foram os únicos estudos dos quais foi possível tirar algumas conclusões mais aprofundadas acerca dos materiais constituintes e da técnica de aplicação.

Materiais constituintes e caracterização da argamassa

Na especificação do LNEC (1952), a marmorite caracteriza-se por uma argamassa de acabamento constituída por cimento, pó de pedra e granulados de pedra, sendo a superfície tratada para efeitos decorativos. Os agregados têm dimensões entre os 0,5 e os 15 mm, diversas naturezas, cores e brilho para o efeito estético pretendido. É também referida a possibilidade de uso de pigmentos como óxidos minerais ou outros produtos que não devem exceder 5% do peso do cimento. Para obtenção de cores mais claras é aconselhado o uso de cimento branco em vez do cimento Portland ou ainda juntar cal ao cimento (LNEC, 1952; Veiga e Faria, 1990). Quanto às proporções, apenas há a recomendação da dosagem de cimento não exceder 600 kg por m³ de granulado e da adição de água dever ser apenas a necessária para obter a trabalhabilidade pretendida. A espessura prevista para revestimentos exteriores é de 7 mm (1,2 vezes o agregado máximo). Este revestimento deve ser aplicado sobre um reboco de regularização, com cerca de 1,5 cm, de 600 kg de cimento por 1 m³ de agregado (areia) e cuja dosagem de cimento não deve ser inferior à da marmorite (LNEC, 1952).

Geralmente a marmorite era aplicada em painéis, com cerca de 0,5-1 m², separados entre si por juntas com cerca de 10-15 mm.

Na intervenção de conservação realizada ao edifício principal do LNEC, em Lisboa, construído em 1950-1952, foram realizados ensaios a amostras, retiradas na intervenção, para determinar a constituição do revestimento de marmorite e do suporte (Veiga et al., 2006, 2007; Santos Silva et al., 2006). Sobre o edifício, registou-se que este é de betão armado com alvenaria de tijolo de pano duplo, com uma camada de acabamento com 7-8 mm de espessura e camada de reboco de regularização com cerca de 20 mm de espessura. Os painéis do edifício têm uma dimensão de 0,7 m x 0,7 m com juntas preenchidas a argamassa de cal aérea com pó de pedra. Possui também algumas zonas (socos e zonas de escadas) com pedra calcária (Veiga et al., 2006, 2007). Foram realizados alguns ensaios de caracterização química, mineralógica e granulométrica apresentados na Tabela 2.1 e microestrutural. Foram também realizados ensaios de caracterização física cujos resultados se encontram na Tabela 2.2.

2. Argamassas de revestimento antigas com agregado de pedra à vista

Tabela 2.1 – Caracterização química, mineralógica e granulométrica das amostras de marmorite do LNEC (Santos Silva et al., 2006)

Amostras	Análise mineralógica por DRX	Análise termogravimétrica e térmica diferencial (ATG/ATD)	Determinação do resíduo insolúvel e análise granulométrica	Análise química - determinação de teores de álcalis, sulfatos e sílica solúvel
Edifício principal	Essencialmente calcite, presença de algum quartzo e vestígios de hematite	Perdas de massa: 25 a 500°C - 0,7% (desidratação de água livre); 500-950°C - 41,8% (descarbonatação da calcite) / Teor de CaCO_3 - 95%	RI: 2,5%; Fração solúvel: 2,5%; Granulometria: 1,25 a 2,5 mm	Sódio - 0,02%; Potássio - 0,03%; Sulfatos - 0,36%; Sílica solúvel - 0,50% / Teor de álcalis e sílica baixos

Através dos ensaios realizados de difração de raios X (DRX) e análise termogravimétrica (ATG), concluiu-se que a composição das amostras é essencialmente calcite, com 95% em massa, uma pequena porção de quartzo e vestígios de hematite (impurezas da cal ou contaminantes da argamassa), que revelam tratar-se de uma argamassa de cal aérea com agregado calcário. A granulometria determinada do agregado calcário foi, na maioria, de 1,25-2,5 mm. Através da análise química registaram teores de álcalis e sílica baixos, que demonstram a inexistência de ligantes hidráulicos, e teores de sulfatos que indicam contaminações do ambiente exterior. Também foram realizados ensaios de caracterização microestrutural através de microscopia ótica e microscopia ótica de varrimento (MEV). A observação das superfícies polidas e lâminas delgadas veio complementar os resultados anteriores, sendo visível a presença de óxidos de ferro ou argilas e os agregados na argamassa. A observação ao MEV confirma também alguns resultados e conclui que há presença de argila, gesso e degradação superficial microbiológica. Da análise química e da micromorfologia obteve-se a composição da marmorite expressa em percentagem mássica: areia+argila - 2%; agregado calcário - 42%; cal aérea hidratada - 39%. Portanto, a relação mássica entre ligante e agregado determinada foi de 1:1 (Veiga et al., 2006, 2007; Santos Silva et al., 2006).

Através da caracterização física conclui-se que se trata de uma argamassa muito compacta devido à sua baixa porosidade aberta. Pelo ensaio de porosimetria de mercúrio (MIP) pode-se concluir que estas argamassas de marmorite possuem maior percentagem de poros com menor raio em relação a argamassas de cal, ou seja, a absorção de água é mais lenta tendo consequentemente um coeficiente de capilaridade menor (Veiga et al., 2006, 2007).

Tabela 2.2 – Caracterização física das amostras de marmorite do LNEC (Veiga et al., 2006)

Amostras	Massa volúmica aparente [kg/m^3]	Massa volúmica real [kg/m^3]	P_{ab} [%]	Estrutura porosimétrica	C_{cc} [$\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min}^{1/2})$]	Absorção máxima [kg/m^2]
Edifício principal	2330	2640	12	Estrutura bimodal com picos: 0,02 e 0,5 μm ; predominância de poros com raio médio: 0,5 μm	$C_{cc5} = 0,48$ $C_{cc(90-10)} = 0,16$	4,29

A argamassa aplicada na conservação da marmorite, efetuada por uma empresa de conservação, diferiu um pouco da determinada em ensaios, tendo como constituintes a cal aérea, carbonato de cálcio, diferentes agregados e pigmento de terra, ao traço em volume de 1:1:2 (de cal aérea hidratada:pó de pedra:agregados) e 300 g de pigmento para 20 l de cal em pó. Os agregados utilizados foram o azul Maceira cinza claro, o Lioz branco e o azul Maceira claro (Veiga et al., 2007). Antes de se chegar à composição final, foram realizados provetes experimentais (de argamassas para reparação da marmorite, aplicadas sobre tijolo rebocado) com traços volumétricos de 1:1 e 1:1,5 (cal aérea:agregado) sendo que o agregado foi variando e

juntou-se sempre pó de pedra. Na Tabela 2.3 apresentam-se os diversos ensaios e valores médios calculados com base nos valores das diversas argamassas (Veiga et al., 2006).

Tabela 2.3 – Caracterização física e mecânica de amostras para reparação da marmorite do LNEC (Veiga et al., 2006)

Amostras	Traço em volume (cal aérea: agregado)	Idade de ensaio	Massa volúmica aparente [kg/m ³]	Resistência à compressão [N/mm ²]	Resistência à flexão [N/mm ²]	Módulo de elasticidade [N/mm ²]	Ccc ₍₉₀₋₁₀₎ [kg/m ² .min ^{1/2}]
Argamassas de marmorite	1:1,5	28 d	1745	0,9	0,45	2650	-
	1:1	28 d	1725	1	0,5	3100	2,7
	1:1	48 d	1770	1,6	0,55	-	-

Ccc₍₉₀₋₁₀₎ – Coeficiente de capilaridade determinado pelo declive do segmento entre a absorção aos 10 e 90 minutos de contacto com a lâmina de água

Os ensaios foram realizados apenas aos 28 e 48 dias, e não aos 90 dias (idades curtas para argamassas de cal aérea), devidos a condicionamentos de prazo, o que poderá indicar valores um pouco diferentes numa marmorite com anos de idade mas que poderão ser úteis para comparação.

Técnica de aplicação

Segundo a especificação do LNEC (1952), a marmorite pode ser realizada com 3 técnicas diferentes para obter o acabamento pretendido. Pode ser lavada, polida e, no caso da aplicação em pavimentos, pode ser afagada. Para a execução destes revestimentos, é necessária a preparação da camada base, seguida da aplicação da camada de regularização, que deve ter um acabamento rugoso para promover a aderência entre camadas. É prevista a execução de juntas de esquadramento de painéis por meio da aplicação de fasquias de madeira cujo máximo que devem limitar é 1 m². São retiradas após a aplicação da marmorite, quando adequado e com bastante cuidado, e por fim necessitam de acabamento. Os constituintes da marmorite são misturados secos e é adicionado o mínimo de água para obter a trabalhabilidade desejada. A marmorite deve ser aplicada em apenas uma camada, bem apertada contra a camada de regularização com rolos e desempenada com talocha metálica, sem exagero para que o afloramento de finos (do ligante) à superfície não seja excessivo. No caso da marmorite lavada, é realizado um tratamento de lavagem da superfície (com a argamassa ainda fresca) com escova e água (o mínimo possível) para remover a pasta de finos superficial na profundidade desejada e expor os agregados. Se for o acabamento pretendido for o polido, pode ser polida 3 dias após aplicação (relembrando-se que a especificação do LNEC (1952) considera apenas o cimento como ligante). O primeiro polimento faz-se com recurso a um abrasivo como o carboneto de silício que pode ter diferentes durezas e grãos, seguido da lavagem e preenchimento dos poros com pasta de cimento. O segundo polimento é com recurso a um abrasivo menos duro e mais fino e repetido até se obter o resultado desejado. Podem também ser usados o óxido de estanho pulverizado e o ácido oxálico, mais conhecido por sal de azedas (LNEC, 1952; Veiga e Faria, 1990). Esta especificação refere também os pressupostos para aplicação de marmorite em pavimentos, mas que não será alvo de estudo na presente dissertação.

Na intervenção realizada ao edifício principal do LNEC, foi possível estudar a técnica de execução de marmorite de cal aérea com a ajuda de um marmorista experiente (Figura 2.4), que treinou posteriormente um aplicador para que a reparação da marmorite fosse executada corretamente no processo de conservação da fachada. Em primeiro lugar a argamassa de regularização foi preparada e posteriormente foi iniciado o processo de execução de marmorite:

- A cal aérea apagada em pó, os agregados calcários branco e cinza claro e o pó de calcário branco foram misturados até ficarem homogéneos;

2. Argamassas de revestimento antigas com agregado de pedra à vista

- Seguidamente foi adicionada água até obtenção da trabalhabilidade considerada adequada;
- Marcaram-se as juntas de esquadramento através de réguas de madeira ou plástico e também as mestras;
- Foi aplicada uma camada de marmorite com cerca de 8 mm, bem apertada e desempenada com talocha metálica sem muitas passagens;
- Após uma hora de secagem foi repetido o aperto para fechar fissuras de retração;
- Após esse processo (num estado semi-plástico) foi passada uma escova de cerdas macias, suavemente, com água, de modo a remover a camada superficial de ligante para deixar os agregados à vista;
- Após 7 dias de secagem retiraram-se as réguas e regularizaram-se as juntas de esquadramento com a argamassa fina de cal aérea e pó de pedra (LNEC, 1952; Veiga et al., 2006, 2007; Martinho et al., 2017).

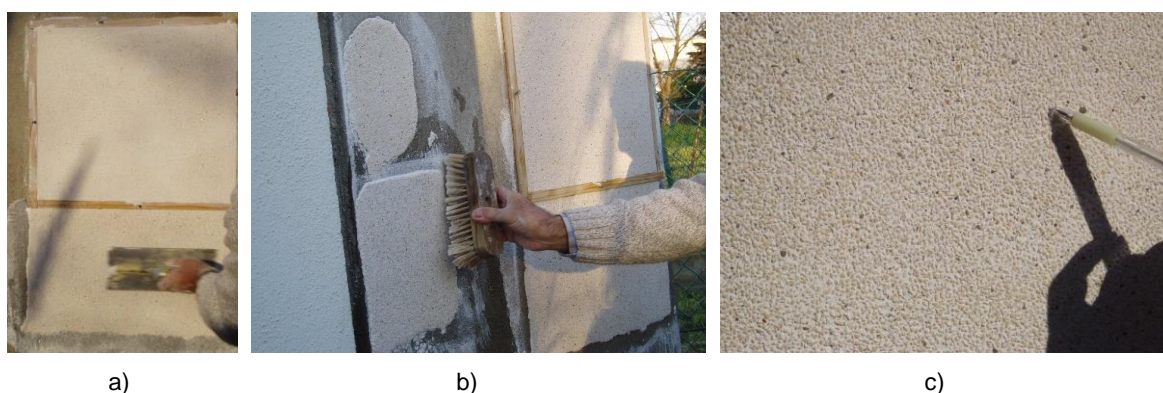


Figura 2.4 – Aplicação da marmorite (a), lavagem da marmorite (b), promenor do aspeto final da marmorite (c) (Veiga et al., 2006, 2007)

Através da demonstração prática e da recolha de elementos bibliográficos já aqui referidos, chegou-se à técnica apresentada anteriormente. Para além disso é recomendável a aplicação do revestimento em condições climáticas não desfavoráveis (Veiga et al., 2006).

A marmorite da Região Autónoma da Madeira era geralmente polida, obtendo-se um acabamento vidrado, contrariamente ao que era usual no continente (Alves, 2016).

2.4. Variantes da marmorite

Nos anos 80-90 do século XX surgiram em Portugal argamassas para revestimento de paredes pré-doseadas. Entre essas argamassas surgiram algumas que eram aplicadas na parede e que, enquanto ainda frescas, sobre elas era projetada gravilha de pedra, de granulometria e cor escolhida (Figura 2.5) (Veiga e Faria, 1990; Faria-Rodrigues, 1994). Alguma dessa gravilha não ficava aderida e caía na aplicação, pelo que o desperdício de materiais gerado era elevado e o revestimento resultava caro. No entanto, não necessitava de pintura e era durável.



Figura 2.5 – Muretes da estação de ensaios do LNEC com revestimento realizado com projeção de agregados sobre a argamassa fresca

Também nos anos 80-90 do séc. XX surge na Região Autónoma da Madeira, um novo revestimento de paredes e pavimentos, com materiais da região, inspirado na marmorite tradicional portuguesa. Tal como referido anteriormente, todos os materiais para execução da marmorite nesta região eram importados de Portugal continental e, face ao elevado custo deste processo, houve necessidade de reinventar este revestimento. É assim que surge a designada “brita lavada” que pode ser considerada uma variante da marmorite. O agregado principal deixa de ser a pedra calcária e passa a ser a pedra basáltica, típica da região. A principal função deste tipo de argamassa é a imitação da pedra de cantaria basáltica, e é aplicada em paredes, pavimentos, escadas e outros objetos.

Com o passar dos anos e o surgimento de novos materiais inovadores, surgem as marmorites com materiais poliméricos. Hoje em dia é possível a execução de revestimentos de marmorite de elevada espessura e essencialmente ao nível dos pavimentos (muito visíveis em zonas com elevada afluência de pessoas, como por exemplo os pavimentos de superfícies comerciais) (Figura 2.6). São essencialmente compostos por resinas e argamassas pré-doseadas de ligantes hidráulicos especiais, polímeros, pigmentos orgânicos, agregados naturais, mas também sintéticos e adjuvantes químicos. Também surgiram revestimentos em epóxi com acabamento decorativo do tipo marmorite com características de alta resistência, impermeáveis e com outras características (Alves, 2016; W1).



Figura 2.6 – Pavimento de marmorite com resinas

Materiais constituintes e caracterização da argamassa

Sobre este tema é possível encontrar um estudo no âmbito de uma dissertação de mestrado que se foca na caracterização da brita lavada. Alves (2016) analisou a constituição da brita lavada preta concluindo que, para a sua execução são necessários 6 baldes de 25 l de pó de pedra (rocha basáltica britada com granulometria grosseira) (Alves et al., 2017), 2 sacos de 50 kg de cimento e 2 baldes de 1 l de pigmento negro. Para a execução da brita lavada branca, à argamassa de brita lavada preta mas sem o pigmento negro, adiciona-se 1 ou 2 baldes de 10 l de agregado calcário ou mármore branco (Alves, 2016). Geralmente o que mais varia é a dosagem de pigmento consoante o resultado final pretendido. A utilização de outros materiais

2. Argamassas de revestimento antigas com agregado de pedra à vista

também é frequente, sendo por vezes necessária a importação da pedra de Portugal continental, como no caso do mármore (Alves, 2016). Na Figura 2.7 são visíveis diferentes aplicações da brita lavada e o seu aspeto final.



Figura 2.7 – Brita lavada aplicada em paredes, pavimentos, escadas (a), promenor da brita lavada num degrau (b) (Alves, 2016)

No estudo de caracterização da “brita lavada”, Alves (2016) elaborou e caracterizou diferentes formulações de argamassas de modo a avaliar argamassas com diferentes agregados e avaliar a influência do pigmento. Na Tabela 2.4 são apresentadas as diferentes argamassas formuladas e o traço e relação água:cimento adotados. Com os provetes prismáticos realizados (sem execução da técnica de lavagem), foram realizados ensaios químicos e mecânicos. Na Tabela 2.5 apresentam-se os resultados de alguns ensaios do estudo.

Tabela 2.4 – Descrição e traços das argamassas do estudo de Alves (2016)

Argamassas	Descrição	Traço volumétrico	Água:cimento
Mp	Brita lavada tradicional: cimento Portland, gravilha basáltica da Madeira (GM) e pigmento - óxido de ferro preto da Bayer	1:1,73:0,02	0,43
Cp	Argamassa: cimento Portland, gravilha do Continente calcária, britada (GC) e pigmento	1:1,73:0,02	0,42
M	Argamassa semelhante à Mp, sem o pigmento preto	1:1,73	0,43
C	Argamassa semelhante à Cp, sem o pigmento preto	1:1,73	0,42

Tabela 2.5 – Caracterização física e mecânica das argamassas do estudo de Alves (2016)

Argamassas	R_f [N/mm ²]	R_c [N/mm ²]	P_{ab} [%]	Massa volúmica aparente [kg/m ³]	CC [kg/m ² .min ^{1/2}]	TS1 [kg/m ² min]	TS2 [kg/m ² min ^{1/2}]
Mp	5,27±0,21	32,04±4,51	20,1±0,25	2200±7,15x10 ³	3,80±0,2	0,0016±0,0003	0,0327±0,0013
Cp	4,01±0,50	22,81±5,18	18,1±0,38	2130±13,63x10 ³	2,56±0,2	0,0014±0,0002	0,0328±0,0026
M	4,35±0,50	26,76±2,73	20,6±0,32	2180±3,63x10 ³	4,49±0,2	0,0014±0,0002	0,0315±0,0013
C	4,06±0,41	26,46±2,81	18,1±0,29	2110±14,08x10 ³	11,20±0,2	0,0014±0,0002	0,0340±0,0026

CC – Coeficiente de capilaridade determinado pelo declive do segmento mais representativo da absorção capilar inicial, após contacto com a lâmina de água

Através dos ensaios de caracterização mecânica (resistência à tração por flexão e à compressão) conclui-se que a argamassa com agregado basáltico e pigmento é a que apresenta maiores resistências e que a influência do pigmento é diferente consoante a natureza do agregado. Os valores de porosidade são bastante semelhantes e encontram-se entre os 18 e 20 %, não havendo grande influência do pigmento, mas

sim da natureza do agregado. Também os valores de massa volúmica são muito semelhantes. Em relação aos valores de coeficiente de capilaridade, há uma tendência para as argamassas com pigmento apresentarem menores valores, sendo que a que apresenta melhor comportamento à água é a argamassa com pigmento e agregado calcário. A análise das taxas de secagem revela comportamentos semelhantes em todas as argamassas.

Para além dos ensaios apresentados, foram também analisados em provetes circulares com acabamento lavado, a absorção de água a baixa pressão e a permeabilidade ao vapor de água.

Técnica de aplicação

Em relação à brita lavada, esta é executada de forma semelhante e inspirada na técnica de lavagem utilizada para a marmorite tradicional portuguesa. No entanto, como em paredes se pretende essencialmente imitar alvenaria de pedra à vista ou cantarias e vãos e socos em pedra, os painéis limitados por juntas ou as imitações de cantarias são geralmente de menor área que a marmorite do continente. Segundo Alves (2016) e através de informação recolhida oralmente, a execução deste revestimento em paredes começa com a preparação do suporte com uma argamassa de regularização com acabamento rugoso. O autor refere com mais detalhe a execução de pavimentos (embora que a técnica se assemelhe à usada em paredes): depois de preparado o suporte, colocam-se calhas de alumínio para as juntas de esquartelamento fazendo painéis de 4 m², em T invertido e fixadas por pregos; Depois é aplicada uma “goma” de calda de cimento Portland com o pigmento escolhido; De seguida, a brita lavada é preparada, aplicada e posteriormente afagada com colher de pedreiro; Por fim, a superfície é lavada com máquina de lavar à pressão para retirar a camada superficial até que esteja definido o tamanho de agregados que se quer à vista. No início esta técnica era executada com vassoura e mangueira (Alves, 2016; Martinho et al., 2017).

2.5. Estudos de caracterização de argamassas de revestimento contemporâneas da marmorite, em Portugal

Uma vez que não existem muitos estudos de caracterização de revestimentos de marmorite, houve a necessidade de procurar outros estudos de argamassas contemporâneas da sua utilização. Decidiu-se analisar as características das argamassas de rebocos exteriores tradicionais portugueses aplicados nos séc. XIX e XX, dado serem aqueles com função mais semelhante. Diferem principalmente ao nível da camada de acabamento do respetivo reboco (constituição e tecnologia de aplicação), sendo que as marmorites não necessitam de pintura (ficam à vista) e os rebocos tradicionais são habitualmente pintados.

Esta análise não servirá para obter valores base para auxiliar à reparação ou substituição de marmorites, mas sim para comparar os respetivos comportamentos. Esta comparação permitirá analisar a viabilidade de serem efetuadas reparações ou aplicações novas de marmorites e analisar também se há alguma semelhança essencialmente no ligante utilizado, de modo a por exemplo estabelecer tendências por zonas/regiões e tipos de edifícios.

Para análise das diversas características destas argamassas de revestimento foi consultada alguma bibliografia, que incidiu na análise de casos de estudo desenvolvidos para contribuir para a preservação e procura de soluções compatíveis. Conhecer fatores como a composição, as características físicas e mecânicas e o estado de conservação é muito importante para a conservação dos edifícios onde se inserem. A análise de várias argamassas permite definir tendências por épocas, por tipos de edifícios, função e região (Velosa e Veiga, 2016). A composição das argamassas é determinada através de ensaios químicos e mineralógicos devendo-se ter em conta que os resultados obtidos não dizem respeito às composições

originais, mas sim às atuais que sofreram elevados processos de envelhecimento e degradação (Veiga, 2012).

Com base na análise destes parâmetros, foi elaborada a Tabela 2.6 com base na adaptação da compilação efetuada por Damas (2017) e em outros estudos complementares. Nela é apresentado o caso de estudo com o tipo de construção a que se refere, a sua identificação, época e referência bibliográfica onde foi consultado. Apresenta-se também o nome da amostra e a sua função e origem que, em quase todos os casos, se refere a revestimento exterior, e o estado de degradação da amostra. Nas colunas seguintes apresentam-se os produtos gerados nestas amostras, a sua composição e o traço determinado por ensaios químicos e mineralógicos. Nas últimas colunas apresentam-se os resultados de ensaios físicos e mecânicos, sendo eles: Ccc – coeficiente de capilaridade por contacto; Ccc₅ – coeficiente de capilaridade por contacto aos 5 minutos; Rc – resistência à compressão; E – Módulo de elasticidade.

Com base na Tabela 2.6 pode-se concluir que foram realizados poucos estudos a argamassas do séc. XIX e XX, sendo quase todas elas compostas por cal aérea, à exceção do caso do Teatro Nacional de S. João que combina a cal e o cimento que começa a ser muito utilizado no séc. XX.

Os edifícios dos casos de estudo analisados são do tipo residencial (ou palácio-residencial), militar, industrial e monumental. De um modo geral, na região de Lisboa as argamassas são de cal aérea calcítica com areia maioritariamente siliciosa e agregado calcário, enquanto que em Coimbra são de cal aérea dolomítica e areia siliciosa. Em Aveiro também predomina o uso de cal aérea e agregado silicioso. Nos Açores são utilizadas argamassas de cal aérea, areia basáltica e pozolanas concluindo-se que os agregados utilizados variam com a região.

Foram destacados alguns produtos presentes nas amostras como a halite (cloreto de sódio) como produto de degradação presente em amostras junto ao mar ou rio, a anidrite como produto de reação e alumino-silicatos de cálcio associados a produtos de reação pozolânica entre a cal e os agregados (Magalhães e Veiga, 2006).

Nos edifícios militares o traço médio em massa é 1:5, o coeficiente de capilaridade por contacto aos 5 minutos médio é de 2,08 kg/(m².min^½) e a resistência à compressão média é 2 N/mm².

No caso dos edifícios industriais o traço médio em massa apresentado é 1:5, sendo que um dos casos apresentados possui um traço em massa ligeiramente diferente de cal calcítica:argila:agregado silicioso e calcário, em média de 1:1:10; o coeficiente de capilaridade por contacto aos 5 minutos médio é de 1,60 kg/(m².min^½) e a resistência à compressão média é 1 N/mm².

Nos edifícios residenciais o traço médio em massa é 1:5,6, o coeficiente de capilaridade por contacto aos 5 minutos médio é de 0,69 kg/(m².min^½) e a resistência à compressão média é 2,12 N/mm². Num caso de estudo foi também possível ter acesso a outras características da argamassa como o módulo de elasticidade dinâmico de 2530 MPa (em média), uma porosidade aberta média de 33% e uma massa volúmica aparente média de 1721 kg/m³.

Por último, o edifício monumental apresentado tem um traço desconhecido, um coeficiente de capilaridade por contacto médio de 0,04 kg/(m².min^½) e resistência à compressão de 27,75 N/mm². Este último valor é elevado comparativamente aos restantes devido ao facto de a argamassa ser constituída por cimento e cal.

Como já referido, estes valores serão úteis para comparar os resultados das amostras a caracterizar na presente dissertação.

Tabela 2.6 – Caracterização de argamassas de reboco exterior - casos de estudo dos séc. XIX-XX (adaptado de Damas, 2017)

Tipo de construção/Identificação/Época/ Ref. Bibliográfica (*)	Amostra-Função e Origem	Grau de deterioração	Produtos gerados	Composição	Traço em massa	Caract. Física	Caract. Mecânica
						Ccc [kg/m ² .min ^{1/2}]	Rc/E [N/mm ²]
Edifício residencial/ Parede Pombalina, Lisboa/XVIII-XIX/[*1,2]	P5-Revest.	-	-	Cal aérea: areia quartzítica	-	Ccc ₅ =1,3	Rc=1
Militar (de terra com algumas estruturas de alvenaria)/Fortes das Linhas de Torres/XIX - 1809-1810/[*3,4]	Juntas e revest./ Paióis de alvenaria de pedra	Degrad. estética superficial	-	Cal calcítica:argila (terra):agregado silicioso e calcário	1:1:5 a 15	Ccc ₅ =0,2 a 4,0	-
Militar, Fortes da Linha do Tejo/Forte de Sacavém, Loures, Lisboa/XIX/[*1,2,4]	FSAM01 (1A)-Revest.	Médio: manchas, coloniz. biológica, fendas superf.	Alumino-silicatos de cálcio	Cal aérea calcítica e areia siliciosa	1:6	Ccc ₅ =0,7	Rc=1,2
	FSAM02 (1FT)-Revest.				1:4	Ccc ₅ =3,6	Rc=1,8
	FSAM07 (2FT)-Revest.				1:5	Ccc ₅ =1,9	Rc=3
Palácio-Residencial/Casa Maia Magalhães - Centro de Aveiro/XIX/[*5]	LMM2-Revest.	-	Halite	Cal aérea:agregados siliciosos	-	Ccc ₅ =0,11	Rc=1,28
Industrial/Fundição, Ponta Delgada, Açores/XIX/[*4,6]	Revest. Exterior	-	Halite, anidrite	Cal aérea, areia basáltica, pozolanas	1:3	Ccc=0,8	Rc=1,7
Industrial/Fábrica da Chicória, Açores/XIX/[*4,6]	Revest. Exterior	-	-	Argamassa de cal aérea e pozolana	1:3	Ccc=2,4	Rc=0,3
Palácio-Residencial/Edifícios nº22 a 24 Largo da Sé Velha - Centro histórico de Coimbra/XIX/[*7]	LS/Reb1-Revest. Exterior	Médio: Perda de coesão	-	Cal dolomítica:areia siliciosa	1:5	Ccc ₅ =1,07	Rc=2,4
	LS/Reb2-Revest. Exterior			Cal aérea:areia siliciosa	1:4	-	-
	LS/Reb3-Revest. Exterior				1:1	-	-
Palácio - Residencial/Edifícios Nº1 a 7 na Rua do Colégio Novo - Centro histórico de Coimbra/Final séc. XIX/[*7]	RCN/P04-Revest. Exterior	-	-	Cal dolomítica:areia siliciosa	1:6	-	-

*1-Magalhães e Veiga, 2006, 2-Magalhães e Veiga, 2009, 3-Veiga, 2012, 4-Velosa e Veiga, 2016, 5-Coroado et al., 2010, 6-Velosa et al.,2014, 7-Santos et al. 2014.

2. Argamassas de revestimento antigas com agregado de pedra à vista

Tabela 2.6 – Caracterização de argamassas de reboco exterior - casos de estudo dos séc. XIX-XX (adaptado de Damas, 2017) (cont.)

Tipo de construção/Identificação/Época/ Ref. Bibliográfica (*)	Amostra-Função e Origem	Grau de deterioração	Produtos gerados	Composição	Traço em massa	Caract. Física	Caract. Mecânica
						Ccc [kg/m ² .min ^{1/2}]	Rc/E [N/mm ²]
Palácio - Residencial/ Edifícios em Taipa - Algarve Ocidental/XIX-XX[*8]	15 amostras de localidades dif.- Revest. Exterior	Médio: desprendimentos lamelares, perda de aderência e fissuras	-	Cal aérea:argila e areia	-	Ccc ₅ =0,1 a 1,46	Rc=0,7 a 3,1
Palácio - Residencial/ Centro de Aveiro - Parede do Pátio/início XX[*5]	TM3-Revest.	-	Halite	Cal aérea:agregados siliciosos	-	Ccc ₅ =0,18	Rc=2,04
Palácio-Residencial/ Casa Major Pessoa - Centro de Aveiro/XX[*5,9]	MP9-Revest.	-	Halite	Cal aérea:agregados siliciosos	-	Ccc ₅ =0,49	Rc=3,42
Edifício monumental/ Teatro Nacional de S. João/1ª metade do séc. XX[*4,10]	Revest. Exterior	-	-	Cimento, cal aérea e agregado silicioso	-	Ccc=0,03 a 0,05	Rc=16,6 a 38,9
Residencial/Edifícios placa - Av. Duque de Loulé, Lisboa/XX - 1920-1940-Estilo Art Déco e Modernismo Puro[*4,11]	15 amostras de revest.	No geral, ótimo estado de conserv.	Cont. com gesso (do estuque no int.)	Cal aérea calcítica:areia siliciosa + caulinite	-	Ccc ₅ =0,3 a 0,4	Rc=1,5/ E=2530
Residencial (construções populares de alvenaria de pedra e mista/ Edifícios do Centro Histórico de Palmela/XX[*3]	PAL 3-Revest.	Degrad. estética superficial	-	Cal aérea calcítica: areia siliciosa e argila	1:12	Ccc ₅ =1,0	Rc=2,7
Palácio-Residencial/ Palácio Bensaúde - Lisboa/XX[*1]	BS05 - BS06-Revest.	Elevado:perda de coesão, destacamentos generalizados, fendas	-	-	-	Ccc ₅ =0,89	Rc=2,8

*1-Magalhães e Veiga, 2006, 3-Veiga, 2012, 4-Velosa e Veiga, 2016, 5-Coroado et al., 2010, 8-Mateus e Veiga, 2014, 9-Velosa et al., 2006, 10-Velosa et al., 2013, 11-Marques et al., 2016.

3. Marmorite: testemunhos e mapeamento de casos de estudo

3.1. Recolha oral

Aquando da compilação bibliográfica sobre marmorites, notou-se que existem algumas lacunas ao nível dos materiais utilizados, proporções e uma necessidade de conhecer mais ao detalhe os procedimentos de aplicação e variações da técnica utilizada. Como tal, foi de extrema importância encontrar antigos mestres que em tempos aplicaram ou continuam a aplicar a marmorite portuguesa. Foi, portanto, desenvolvido um guião de entrevistas, e foram contactadas algumas empresas entre outras pessoas ligadas à construção, de modo a encontrar mestres qualificados e com experiência na aplicação e formulação de marmorites. Esta tarefa foi de alguma dificuldade visto tratar-se de um revestimento que caiu em desuso desde há cerca de 50 anos, que em norma não é (corretamente) intervencionado e que, ao ter sido aplicado entre os anos 50 e 70, corresponde a uma média expectável de idades dos mestres que o aplicaram de 80 anos. Após várias tentativas, foi possível entrar em contacto com três aplicadores de marmorite. O primeiro a ser entrevistado foi o Sr. Jorge Batista, de 82 anos residente em Moscavide, local onde se deu a entrevista. O segundo foi o Sr. Alexandre Lopes, de 69 anos (que começou a atividade em 1966) residente no Magoito, mas que executa muitas obras e trabalhos na zona de Alvalade, local onde foi realizada a entrevista. E por último, o Sr. Armandino Ferreira, de 78 anos, residente no distrito do Porto, mas que foi responsável (e continua a ser) por muitas obras de marmorite por todo o país. Neste último caso a entrevista deu-se via telefone e, portanto, não foi possível gravar; apenas recolher a informação à medida que foi decorrendo a entrevista.

Foi elaborado um guião da entrevista que abrangeu diversos tópicos, especialmente sobre os materiais e técnica, e que serviu de apoio para o decorrer da conversa. As entrevistas podem ser consultadas no Anexo I.

De realçar que parte da recolha oral realizada ao Sr. Jorge Batista já foi apresentada no Congresso da Reabilitação do Património, que decorreu nos dias 29 e 30 de junho na Universidade de Aveiro (Martinho et al., 2017), e foi selecionado para ser publicado na revista indexada ISI/Scopus *Conservar Património*.

Dos diversos estudos analisados, consta que a marmorite começou a ser utilizada em 1950 até 1970. Quando questionado sobre o início da utilização da marmorite, o Sr. Jorge Batista refere que *“A marmorite já é velha, desde 1948. A marmorite sempre se fez.”* *“Havia ali uma oficina em Telheiras (...) Todo o material que ia para lá ia já em sacos traçados (...) que era para ninguém ver. (...) era segredo, ninguém sabia. Havia uma série de segredos na altura (...) a gente tirava um bocado do conjunto deles do saco sem eles verem (...), levava aquilo a um peneiro (...) e a gente ia ver a percentagem entre os inertes e o cimento e o pó de pedra (...).”*. À semelhança dos gessos e de outros revestimentos diferentes e muito requisitados, existia um grande segredo comercial facto que justificava a escassez de informação sobre este tipo de revestimentos. Sendo um material novo que muita gente queria, havia um grande cuidado, por parte de quem sabia formular e executar, em não fornecer a “receita” de modo a que não tivesse mais concorrência. Também questionado sobre o ano em que começou a executar marmorites, o Sr. Alexandre refere que foi aos 18 anos quando entrou para a construção, no ano de 1966, quando a marmorite era muito aplicada. Por outro lado, em conversa com o Sr. Armandino, este refere que desde os 8 anos que ajudava o seu pai em trabalhos com a marmorite - desde por volta de 1947. Um aspeto interessante foi o facto de referir que o seu pai, no ano de 1938, começou a aplicar marmorite, sendo ele o primeiro mestre marmoritador português (termo que usa para

os mestres que trabalham com o revestimento). Mais, ainda referiu que foi em 1930 que os mestres alemães trouxeram a técnica para Portugal, inspirada nos mestres italianos.

Outro dos aspetos importantes é conhecer os diversos materiais e formulações utilizadas, de modo a aferir se de facto estes diferem consoante a pessoa que aplica e a região. Jorge Batista refere sobre os materiais que *“a marmorite é mármore partido (...) os materiais era o cimento branco, ou o escuro, depende das cores da marmorite. Para as cores claras tinha de ser o cimento branco e depois levava as cores. (...) Depois (...) noutro tempo (...) era feita com bocadinhos de vidro...”*. Questionado sobre o vidro e a altura em que apareceu, conta que *“apareceu também já há muitos anos. (...) Foi mais tarde já. (...) as pessoas queriam ver o reflexo do brilhante (...) vinha de onde as garrafas são partidas. (...) Em lugar de ser feito com o mármore, era feito com bocadinhos de vidro que depois reflete.”* Refere também alguns aspetos quanto à granulometria das pedras: *“Aquilo é tudo mármore migado e depois peneirado. Aquilo é industrial. Tem aqueles crivos, vai passando o grosso e o fino até que chega ao mais miudinho. Havia o 0, o 00, o nº1. Mas o mais usual era o 00 que era o mais miudinho. (...) servia para meter no meio do grosso para não ficar com aquelas zonas muito grandes com argamassas que aquilo é tudo amassado com uma certa percentagem, portanto aquilo leva o cimento que é cortado com o pó de pedra porque senão (...), estala todo...”*. Sobre a origem dos materiais o mesmo referiu que *“Aquele material vinha das oficinas como a Cavan por exemplo que migava a pedra e selecionava por grupos: o fininho, o mais grosso, e (...) outros muito grossos quando era para camadas grossas...”*. Conclui ainda que o material era preparado em casa: *“era tudo mexido, depois metiam-se em sacos e ia já em sacos. E isto para não estar a dar aos outros (...) A técnica era toda igual.”*. Alexandre Lopes afirma muito sucintamente que os materiais utilizados eram *“o granulado, o vidrado em pedrinhas (...) Juntamente com o cimento branco e um bocado de pó de pedra para que o cimento não seque rapidamente. (...) adicionado era um pó que há a vender, (...) há de todas as cores e depois a pessoa faz o mostruário na parede com verde, cor de rosa, amarelo (...) a ver qual é a cor que a pessoa mais gosta e depois é só misturar esse corantes (...) para dar a cor ao material.”*. Questionado sobre a origem dos materiais refere que havia casas próprias para venda do material granulado mas que atualmente é difícil encontrar e que algumas empresas partem a pedra a pedido. Armandino Ferreira afirma que os materiais utilizados eram todos naturais. A pedra era moída e dá exemplos como o lioz, o mármore de Estremoz, a ardósia que se usavam habitualmente para dar cor ao revestimento. As outras colorações eram obtidas por pigmentos mais conhecidos por óxidos de ferro. Refere que eram também utilizados o pó de pedra e o cimento e mais tarde o vidro para um aspeto vidrado.

Quando questionados sobre o uso da cal como constituinte da marmorite, afirmam que deixou de se usar a cal com o aparecimento do cimento, que não era muito comum, mas podia ser feito. Armandino Ferreira refere que não era possível usar cal na marmorite porque *“a cal se estragava”*.

Dado que na bibliografia existe pouca informação sobre as formulações da marmorite e as que foram encontradas diferem de caso para caso, seria de esperar que cada mestre adotasse uma formulação diferente que poderia também ser alterada de projeto para projeto, consoante os materiais e, portanto, consoante a região. Jorge Batista afirma que *“A marmorite tinha de levar sempre pó de pedra para não ser a dose de cimento muito superior. (...) Era uma média de 2:1 ou 1,5 (...) Se for uma camada grossa aguenta muito a pedra. Se for uma camada normal tem de ser menos quantidade de pedra. A gente é que tinha de misturar consoante o trabalho que tivesse a fazer (...) A gente faz 1 de m² dava para x de peso, para tantos m² precisamos de x. (...) em tantos baldes de produto do traço já feito levava 1 latinha ou 2 de pomada (...) de*

tinta (...) São chamadas óxidos de ferro (...) primeiro tinha de se ensaiar e depois já sabíamos a proporção.” Refere que, como já não executa este tipo de revestimento há algum tempo, já esqueceu as proporções exatas utilizadas. Refere também que tinham os cálculos para a quantidade de pedra e a medida em latas de pomada ou de sardinha para um certo traço de ligante e agregados, não tendo portanto uma medida certa. Ainda sobre a pedra e o estilo do revestimento conclui que *“havia uma mais miudinha para enchimento para a pedra não ficar muito grande e que levava aquela composição 1 parte ou 2 da miudinha para compor o painel (...) Se for a pedra mais miudinha vê-se o painel (...) com todo o conjunto de pedra branca e depois os intervalos com a argamassa”*.

O esquecimento destas formulações e ausência de registos é em parte justificado pelo já referido secretismo que envolvia a técnica e os aplicadores da marmorite, mas também espelha o desinteresse da sociedade em preservar técnicas que foram tão importantes no passado e que apresentam ainda atualmente um aspeto estético e uma durabilidade assinaláveis, sem necessidade de grandes investimentos de manutenção.

Relativamente à argamassa de regularização do reboco, Jorge Batista refere: *“Por baixo da marmorite levava uma massa de cimento (...) porque o cimento é que aguenta a marmorite”*. Sobre as proporções, Alexandre Lopes indica que *“tem que se fazer um kg de granulado com um kg de cimento e pó de pedra com um conteúdo de corante que é para depois numa grande extensão, noutra parede ficar a mesma cor.”*. Conclui-se que o traço em massa de ligante:agregado era de 1:2 e é notória a importância de se seccionar a parede fazendo a mesma quantidade de pigmento e de sacos de material para uma certa extensão, obtendo assim uma parede homogénea sem variações de cor. Mas depois Alexandre Lopes diz que o reboco de regularização apenas podia ser uma camada de argamassa de cimento e areia ou também com cal.

Para a marmorite lavada, Armandino Ferreira diz utilizar a proporção em volume de cimento:pó de pedra:pedra de 1:3:4 devidamente misturados com a quantidade de água necessária para obter a trabalhabilidade desejada. Este revestimento é aplicado sobre um reboco de regularização à base de cimento com traço não superior a 1:3, no qual pode ser aplicada uma rede (por exemplo tipo de capoeira caso a marmorite seja de cimento).

Relativamente às espessuras de cada camada, para Jorge Batista, a camada de regularização é *“1,5 cm, 2 cm, está prevista mesmo na ordem dos 2 cm.”*, e a camada de marmorite é *“0,5 cm, 6 mm (...) Os 6 mm já dá para fazer o afagamento, (...) que é para a pedra ir toda a baixo e ficar com aquelas bases mais largas viradas para fora. Porque 6 mm é mais que suficiente (...) porque a pedra é miúda, porque se a pedra for grossa já tem de ter mais espaço para que englobe aquela massa na pedra.”*. Para Alexandre Lopes o princípio era o mesmo: *“O marmorite nunca atingia mais de 1 cm. Era conforme as pedras (...) pedras maiores, tinha de ter mais espessura por causa do tamanho da pedra.”*. Por último, Armandino Ferreira esclarece que a espessura pode ir de 4 mm a 1 cm, dependendo do tamanho da pedra. Para a pedra mais miúda, no tamanho 00, faz-se 4 mm, para o 0, faz-se de 5-6 mm e para o tamanho 1, de 8mm-1cm.

Outra das grandes características deste tipo de revestimento é a técnica utilizada na sua conceção e aplicação. Sem conhecimento da técnica, de nada vale conhecer os materiais e formulações presentes neste revestimento. Aliado ao desaparecimento deste tipo de revestimento, está a ausência de transmissão de técnicas de gerações em gerações. O desaparecimento dos mestres e a falta de informação escrita leva a que estas técnicas valiosas se percam, perdendo-se também a possibilidade de recuperar este tipo de revestimento. De forma a salvar esta situação, foi importante questionar os mestres sobre a técnica por eles

utilizada não no sentido de ganhar a experiência que outrora tinham ou que ainda possuem, mas para registo e memória futura. Noutra fase posterior poderá ser uma mais valia aprender vendo-os aplicar numa parede experimental por exemplo no âmbito de um workshop específico.

Conhecer o modo de aplicação adotado pelos mestres serviu para analisar se há semelhanças na aplicação ou para registar pequenas adaptações por eles realizadas. Jorge Batista, sobre a execução da marmorite refere que *“era tudo amassado junto”*. Antes de colocar a camada de marmorite, para além da necessidade do reboco de regularização ter um acabamento rugoso, tinha de haver condições especiais para que a marmorite agarrasse bem. Foi dito que *“tinha de se fazer uma aguada, um tipo de cal de caiar mais aguado e a pessoa antes de aplicar o material tinha que molhar a parede e depois no fim vai com um pincel e vai pincelar tudo com a aguada. (...) a aguada é à base de cimento”*. Quanto ao modo de aplicação da marmorite refere que *“A mistura era metida à talocha (...) metiam-se as reguazinhas (...) para fazer as juntas. (...) leva aquelas fasquias inversas. Portanto mais estreitas um bocadinho por dentro e mais largas por fora para depois como vão húmidas mantem-se e depois, passado uns dias mingua e depois é só (...) começar a tirar aquelas réguas para fora (...) Depois vai-se arranjar a junta (...)”*. A aplicação da marmorite era, portanto, com recurso a talocha metálica que servia também para fazer o aperto e endireitar e homogeneizar bem. Depois conta que: *“Havia uns rolos que a gente fazia (...) um tubo com 25 cm com 2 rolamentos um de cada lado com 1 eixo e depois da pessoa meter a marmorite na parede (...) vai rolando (...) para obrigar a pedra a ir para baixo para ficar mais comprimido e bem distribuído (...)”*. Diz que todo este processo é realizado em certas durações que depende essencialmente das condições atmosféricas existentes. Refere que demora muito a secar e que depende se está ou não sol. Em relação às réguas de madeira afirma que em 1 ou 2 dias de sol fica logo com menores dimensões e pode ser retirada, o que não acontece em condições de humidade.

Questionado sobre a lavagem, refere que *“Consoante o tempo (...) logo que fique enxambrado dá para passar a escova (...) passa a escova ao de leve e cada vez que passa vai tirando aquela argamassa que tá na superfície (...) É preciso ter cuidado para não meter muita água porque depois começa a escorrer (...) Mais tarde (...) no fim é lavada com água que é para (...) realçar a pedra. Leva um produto chamado sal de azedas que queima o cimento de cima e a pedra fica a brilhar”*. É importante referir que o produto que refere como “sal de azedas” é um produto comercial que é na verdade um ácido oxálico, ácido esse bastante forte. Quando refere o processo de lavagem, Jorge Batista acrescenta que era utilizada uma escova com cerca de 20 cm de baixo para cima, com muito cuidado e muito jeito. Reforça ainda a ideia que era preciso muita experiência e que parte da que tinha foi ganhando com os erros que cometia.

Para finalizar, e depois de retiradas as réguas de madeira, refere que se regularizam as juntas com: *“massa fina (...) a do cimento, da cor do painel. É uma massa fina que depois a gente mete com um género de uma espátula (...) vai pondo a massa e vai passando um pincelzinho por cima e deixa tudo mais ou menos igual.”*

Para Alexandre Lopes, o processo tem algumas semelhanças em relação ao descrito anteriormente. Conta que aplicava o revestimento painel a painel de modo a ficar tudo com cores muito semelhantes. Também utilizava ripas de madeira para fazer as juntas e seguidamente aplicava a camada de marmorite, afagando-a e deixando a superfície muito direita e só quando a massa estivesse *“meio seca, meio húmida”*, passava para a lavagem. Um aspeto importante do seu testemunho é o facto de indicar que todo o processo tinha de ser feito num só dia e que através do toque na massa, conseguia determinar se já se encontrava em condições para lavar. Caso se encontrasse demasiado húmido, podia acontecer que ao lavar, todo o

revestimento saísse em vez de ser apenas a camada superficial. O seu processo de lavagem era realizado em 2 fases: primeiro utilizava uma escova de arame e água para deixar o granulado à vista, de seguida batia com uma espátula para ficar homogêneo e por fim era limpo com recurso a escova de pelo e água. As juntas eram regularizadas também com uma argamassa de cimento e no fim eram pintadas.

Em conversa com Armandino Ferreira, pode-se concluir que a aplicação da marmorite é manual e o tipo de acabamento pode variar em 2 tipos: lavado e polido. Para o acabamento lavado, o mesmo refere que é, por norma, aplicado no exterior ficando com aspeto rugoso e o polido é mais aplicado em interiores. A sua técnica de aplicação passa pela mistura dos diversos constituintes com água e sua aplicação por talocha metálica em suporte com ripas de madeira (ou fasquias) pré colocadas para definir os painéis. Depois refere que o revestimento é rolado e afagado.

Para o processo de lavagem refere que usa uma escova com água e, para retirar a goma superficial que fica solta, passa-se com água em toda a superfície. Relativamente às juntas, este afirma que é feita a remoção das fasquias 2 dias após a aplicação da marmorite e é feita a regularização com massa de marmorite sem pedra, apenas com o cimento e pó de pedra com auxílio de um ferro de alheta (denominação para junta). Havia alguns casos onde não se pretendia a existência de juntas e, segundo Armandino Ferreira, só poderiam ser aplicados revestimentos numa área inferior a 50 m².

Para executar a marmorite polida, é utilizada uma máquina apropriada, 3 dias após a sua execução, sem necessidade de realizar o processo de lavagem.

Através da recolha de testemunhos reais acerca da técnica construtiva utilizada, podemos comparar que muito se assemelha ao recolhido na bibliografia; apenas foram encontradas algumas variantes que dependem da experiência da pessoa que a executa.

De todas as entrevistas realizadas, foi possível determinar o nome que era dado ao mestre que executa este tipo de revestimentos, tendo surgido 2 denominações diferentes: “marmorista” e “marmoritador”. O primeiro termo, no entanto, costuma ser atribuído a quem trabalha com pedra mármore (calcários que podem ser polidos, na indústria da construção).

Para além da aplicação deste revestimento no exterior, Jorge Batista informa que eram também feitos objetos em marmorite e também alguns revestimentos nas casas de banho e principalmente nas escadas dos edifícios para substituir a pedra e em alguns estabelecimentos de modo a facilitar a limpeza.

É de opinião geral que a marmorite sempre foi aplicada um pouco por todo o país, em especial na zona de Lisboa, em qualquer altura do ano desde que as condições assim o permitissem, no estilo pretendido.

Através da realização das entrevistas, tiraram-se algumas referências importantes relativas às características deste revestimento. Para Jorge Batista, é um revestimento com manutenção através da água da chuva ou pela lavagem a mangueira de pressão (para retirar o pó e sujidade). Alexandre Lopes refere que é um revestimento que absorve muita humidade e, como tal, começou a ser aplicado no interior, mas também no exterior, um novo revestimento com massa isolante. Não se tem conhecimento a que “massa isolante” se refere. Armandino Ferreira afirma que não deixa entrar água e por isso foi aplicado em acessórios de casa de banho e que também tem boas características térmicas.

Por fim, outro ponto muito importante foi aferir a opinião de cada entrevistado acerca de ações de reparação. É importante conhecer os resultados de uma intervenção e as maiores dificuldades para analisar a viabilidade de serem efetuadas. Segundo Jorge Batista: *“Aquilo não dá para reparações, é muito trabalhoso (...) É um bocado complicado. (...) Não dá para remendos. Só se cortar o painel mas depois nota-se.”*. Refere

que chegou a fazer “remendos”, quando a execução da lavagem não corria bem, e que se notava depois de terminado todo o revestimento. Alexandre Lopes, por outro lado, esclarece que na altura em que o revestimento era bastante aplicado, era comum a realização de reparações dado existirem todos os materiais disponíveis e, mais importante, a experiência dos técnicos. O próprio conta que fez uma reparação recentemente reaproveitando o material existente, triturando e juntando apenas o necessário para preencher lacunas. No caso de Armandino Ferreira, acha que é viável e inclusive já esteve encarregue de reparações na zona de Lisboa.

Tendo sido este revestimento tão aplicado e com tantas variações acerca da composição, da técnica e com diversas características, importa verificar os factos através de campanha experimental que dará mais informações acerca deste revestimento tão pouco estudado, mas com técnica de grande valor. Serve esta recolha oral para apurar alguns factos que, não sendo validados cientificamente, servem de guia e de alguma relevância face à falta de estudos e informações.

3.2. Mapeamento de casos de estudo

Além da análise de estudos de outros autores, que se revelou escassa, e da recolha de testemunhos de mestres experientes, houve a necessidade de analisar, numa fase inicial e pouco aprofundada, as principais características visuais de revestimentos de marmorite e averiguar as localidades onde foram aplicados nas fachadas dos edifícios.

O objetivo do levantamento de edifícios de marmorite foi essencialmente tentar aferir se existem tendências de estilos por épocas e regiões e por tipo de edifício. É pretendido que esta análise seja mais quantificada no futuro, comparando edifícios com marmorite face a outros edifícios contemporâneos com acabamentos diferentes da mesma zona, podendo analisar-se a viabilidade e importância da conservação deste revestimento tão único. Nesta fase foram analisadas algumas características que, juntamente com recolha e análise de amostras, podem vir a servir de guia para conhecer, à partida, tendências de estilos e constituições que serão importantes para o estabelecimento de metodologias de intervenção.

Este mapeamento teve início no distrito de Lisboa, em especial na freguesia de Alvalade, onde está localizado o edifício do LNEC, e foi sendo alargada à medida que foram sendo encontrados edifícios com este revestimento noutras zonas da cidade e do país. Para elaboração desta fase da dissertação foi necessário percorrer diversas ruas de diferentes freguesias. Procurou-se recorrer a algumas pessoas para obter alguma ajuda na procura de edifícios com marmorite, que se tornou importante para obter algumas localizações e registos fotográficos. Esta recolha não foi exaustiva, mas tentou-se analisar um número significativo e representativo de casos em cada freguesia, o que por vezes não foi possível. Foram analisados edifícios de 6 distritos, 10 concelhos e 22 freguesias distintas. No Anexo II é possível consultar os diversos mapas de Portugal e dos diferentes concelhos onde foram assinaladas as freguesias visitadas, bem como o número de edifícios com marmorite identificados.

3.2.1. Análise por regiões

O mapeamento e registo de edifícios com marmorite foi realizado ao longo da realização da presente dissertação. Foram registados em tabelas e também localizados no programa *Google Earth*, 185 casos de edifícios com marmorite. As tabelas, preenchidas no local e posteriormente complementadas, têm informações gerais sobre o edifício e também sobre a marmorite. Primeiramente apresenta-se a localização, ou seja, o distrito, concelho e freguesia, a morada e as coordenadas GPS. De seguida regista-se o tipo de edifício, a tipologia e o seu estado atual de utilização e também a data em que foi construído ou, se possível,

a data de execução da marmorite. Esta informação foi obtida através da solicitação da informação junto das câmaras municipais. Em alguns casos não foi possível a obtenção de informação, noutros não foi muito exata e noutros só puderam ser consultadas algumas datas de alguns edifícios. Em relação às características visuais da marmorite, foram registadas a cor dos agregados, da massa, se possuíam agregados de vidro, as dimensões e formas dos agregados e se possuíam juntas de esquadramento. Também se apresenta o estado geral da marmorite procurando aferir se possuíam reparações com argamassas diferentes, falta de revestimento e sujidade. Por fim apresentam-se as observações gerais do edifício e as anomalias encontradas, entre outros. Para além das características analisadas, procedeu-se ao registo fotográfico do edifício e uma aproximação das zonas de marmorite. Todas as tabelas e o registo fotográfico, acompanhados da identificação do edifício, podem ser consultadas no Anexo II.

Através da identificação nos mapas, foi possível chegar a algumas conclusões sobre as tendências entre regiões e também obter a localização GPS dos edifícios. A simbologia utilizada nos mapas serve essencialmente para ressaltar as características das marmorites mais visíveis e fáceis de identificar numa primeira observação. Portanto foram criados 4 pins com cores distintas em que cada um simboliza a junção de dois aspetos. São eles os agregados presentes (pedra ou pedra e vidro) e se possui ou não juntas.

Na Figura 3.1 e Figura 3.2 apresenta-se o mapeamento nos diversos locais visitados, retirado do software *Google Earth*. Apenas foram analisados os locais onde houve um levantamento de um maior número de edifícios. No concelho de Rio Maior é visível que todos os edifícios têm pedra e vidro à vista, sendo que alguns possuem mais quantidade de vidro face a pedra. Para além disso, todos possuem juntas (com espessura entre 1,2 e 1,5 cm) formando painéis quadrados ou retangulares, dividindo as zonas com diferentes cores e agregados. O facto de ter tanto vidro na sua constituição pode dever-se ao meio rural onde estão inseridos, a uma questão de gosto popular, ou por estarem próximas a fábricas com resíduos de vidro (razões económicas e sustentáveis). Outro parâmetro facilmente observável (mas não presente no mapa) foi a arquitetura das fachadas. Nesta localidade, 3 edifícios possuem socos em pedra, 4 têm apenas algumas fachadas de marmorite e 3 são todos revestidos a marmorite.

No concelho da Amadora encontraram-se mais edifícios com marmorite de pedra à vista e com juntas formando painéis retangulares, mas também em forma de losango. Em menor quantidade encontram-se também marmorites de pedra e vidro à vista com e sem juntas e marmorites de pedra à vista sem juntas. Quanto à arquitetura, 3 edifícios possuem socos em pedra, 2 têm a zona inferior em pedra (até ao 1º piso) e com lojas e 3 têm a zona inferior em pedra.

No concelho de Sintra apenas não foram encontrados edifícios com marmorite de pedra à vista e sem juntas. Na freguesia de Sintra (Sta. Maria e S. Miguel, S. Martinho e S. Pedro de Penaferrim) o padrão mais frequente é o de edifícios com marmorite de pedra com juntas (7 edifícios), tendo quase todos socos em pedra no geral até às janelas do piso 1. Na freguesia de Algueirão - Mem Martins o mesmo não acontece, sendo mais frequente os edifícios com marmorite de pedra e vidro à vista com juntas (17 edifícios). Tal facto pode justificar-se pela época em que foram construídos mais edifícios nessa zona (mais recente do que o centro histórico de Sintra) coincidir com uma maior utilização de marmorites com pedra e vidro. Em relação à arquitetura também se observam mais edifícios com socos em pedra e apenas um todo em marmorite. Nesta zona há um elevado número de moradias não acessíveis, que tornou a caracterização mais complexa.

Na freguesia de Moscavide e Portela, na zona de Moscavide observou-se um elevado número de edifícios em marmorite, sendo apenas uma parte considerados para o presente estudo. Analisando a história

desta região, verifica-se que nos anos 40 a 50 milhares de migrantes instalaram-se nesta região. Portanto, a construção aumentou bastante a partir dessa época [W2], sendo correspondente ao período da aplicação de revestimentos de marmorite. Nesta zona, o mais frequente são os edifícios com marmorite de pedra e vidro à vista sem juntas, sendo que no geral os revestimentos são de pedra e vidro à vista. Tal facto pode estar relacionado com a localização, nos subúrbios de Lisboa provavelmente perto de fábricas com resíduos de vidro, por razões económicas ou pelo gosto popular por a fachadas com mais brilho e também por alguma construção ser mais recente e coincidente com a aplicação deste revestimento. Quanto à arquitetura, 31 edifícios são bastante semelhantes tendo na sua maioria revestimentos de marmorite apenas a partir do 1º piso, sendo a zona inferior revestida a pedra. Apenas 2 são completamente revestidos a marmorite e 3 têm socos em pedra. Também no concelho de Lisboa, nas freguesias de Alvalade, Areeiro e Campolide é visível a preferência pela construção de edifícios com revestimento de marmorite com pedra à vista. Apenas um edifício na zona de Campolide possui vidro. Esta conclusão vem reforçar o uso de agregados de pedra em zonas com datas de construção mais antigas. Em relação à presença de juntas, 18 edifícios têm e 9 não têm. Na zona do Areeiro todos os edifícios são revestidos com pedra e possuem lojas até ao 1º piso e só a partir daí são revestidos a marmorite, com juntas de esquadramento formando painéis de diversos tamanhos. Na zona de Alvalade, 9 edifícios possuem socos de pedra em toda a altura do piso térreo e os restantes 4 possuem socos também de pedra mas com dimensões inferiores sendo que a partir dessa zona, são revestidos de marmorite. Alguns casos não possuem juntas, apenas em zonas singulares, onde claramente se nota que o objetivo é imitar a pedra.

Na freguesia do Pinhal Novo verifica-se uma tendência para marmorite com agregados de pedra e vidro à vista, observada em 23 edifícios com e sem juntas. Apenas 6 edifícios são constituídos por marmorite com agregados só de pedra e possuem juntas. Nesta zona, a maioria dos edifícios (22 edifícios) têm apenas um piso ou dois e, portanto, são totalmente revestidos a marmorite, apresentando cores diferentes em diferentes zonas do revestimento. Os restantes 6 possuem soco revestido por pedra ou reboco e um dos casos tem também uma fachada rebocada. Na União das freguesias de Setúbal (S. Julião, N. Sr.^a da Anunciada e Sta. Maria da Graça) foram identificadas marmorites com agregados de pedra, com e sem juntas, e de pedra e vidro, também com e sem juntas. Na maioria são marmorites de pedra à vista com presença de juntas que estão presentes nesta zona. Mais uma vez confirma-se que, no mesmo distrito, há predominância do uso de pedra em zonas mais antigas e menos em zonas circundantes, onde o vidro aparece como principal constituinte provavelmente devido à proximidade de fábricas com resíduos de vidro. Nesta zona há predominância de revestimento da zona do piso térreo em pedra e com existência de lojas (8 edifícios), dado que se trata de uma zona de comércio local. Nos restantes edifícios observou-se soco e outras zonas ao longo do edifício revestidas a pedra e por fim edifícios revestidos na sua totalidade por marmorite.



Figura 3.1 – Mapeamento de edifícios nos concelhos de Rio Maior (a), Amadora (b) e nas freguesias de Sintra (Sta. Maria e S. Miguel, S. Martinho e S. Pedro de Penaferrim) (c), Algueirão - Mem Martins (d)

3. Marmorite: testemunhos e mapeamento de casos de estudo

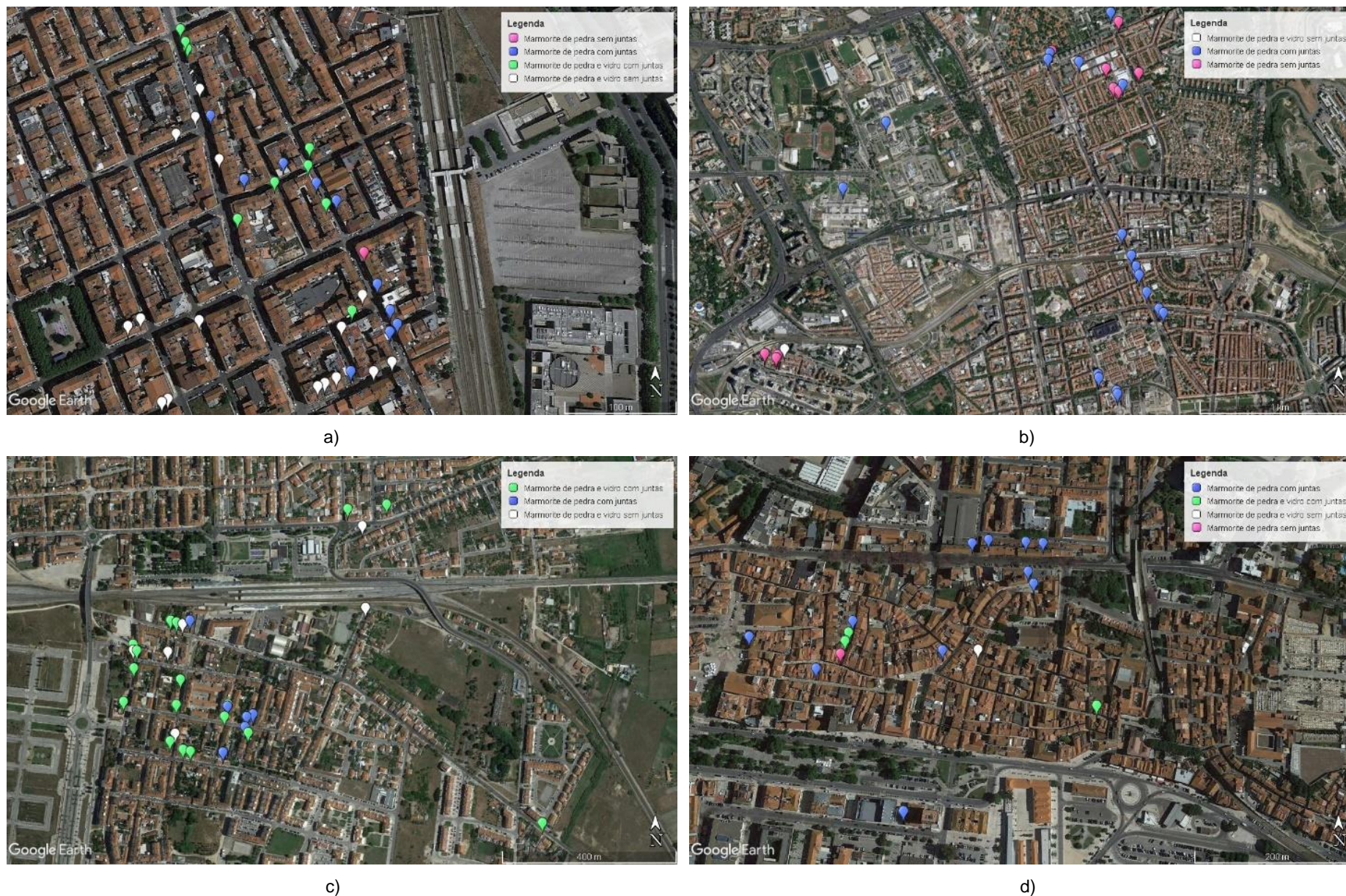


Figura 3.2 – Mapeamento de edifícios nas freguesias Portela e Moscavide (a), Alvalade, Areeiro e Campolide (b), Pinhal Novo (c) e Setúbal (S. Julião, N. Sr.ª da Anunciada e Sta. Maria da Graça) (d)

Em suma, há uma tendência para a existência de marmorites com agregados de vidro e pedra em zonas mais rurais e à volta de centros históricos. Nesses centros nota-se uma maior utilização exclusiva de pedra como agregado da marmorite. Quanto à presença de juntas, depende muito do estilo, muitas vezes único, adotado para o edifício e da extensão da zona de revestimento. Concluiu-se também que em edifícios de maiores dimensões, em zonas onde há bastante comércio, há uma tendência para o revestimento de toda a zona até ao 1º piso em placas de pedra e apenas a zona superior em marmorite. Noutros casos em que os edifícios são menores, são revestidos a pedra (soco) ou totalmente revestidos por marmorite.

3.2.2. Análise das principais características e dados dos casos de estudo

A primeira análise das informações gerais dos edifícios foi a determinação do tipo, ou seja, se é apenas habitação, se é habitação e comércio, só comércio ou industrial – serviços, através da sua observação. Também se determinou a tipologia do edifício variando entre moradia ou moradias no caso de serem várias seguidas e semelhantes e se são uni ou multifamiliares. O mesmo foi determinado para edifícios. Este campo fornece uma perceção da dimensão dos edifícios e função que pode dar indicação da área do revestimento. A Tabela 3.1 apresenta a quantidade de edifícios de cada tipo. Pode-se concluir que na maioria, estes revestimentos são aplicados em edifícios multifamiliares de habitação e comércio e, como se viu anteriormente, começam a partir do primeiro piso. Esta situação torna mais difícil a análise e observação do revestimento, não sendo possível observar com precisão os diferentes agregados com diferentes naturezas, cores e dimensões. Este tipo de edifícios é bastante recorrente em zonas mais urbanas onde há bastante comércio. Outra tipologia recorrente é a de edifícios de habitação multifamiliares, bastante frequentes nas zonas de Moscavide e Sintra, no concelho da Amadora e também de Lisboa e Setúbal. Nas zonas mais rurais e nas periferias dos centros urbanos, como no concelho de Rio Maior, freguesia de Algueirão – Mem Martins e Pinhal Novo, é mais frequente encontrar moradias unifamiliares revestidas por marmorite.

Tabela 3.1 – Quantificação de edifícios face ao seu tipo / tipologia

Tipo de edifício / Tipologia	Qt.
Habitação/ Moradia(s) unifamiliar(es)	39
Habitação/ Moradia(s) multifamiliar(es)	9
Habitação/ Edifício Multifamiliar	52
Habitação/ Comércio/ Moradia Multifamiliar	1
Habitação/ Comércio/ Edifício Unifamiliar	1
Habitação/ Comércio/ Edifício(s) multifamiliar(es)	75
Comércio/ Moradia	1
Comércio/ Edifício	1
Industrial - Serviços/ Edifício	4

Outra informação importante sobre este tipo de edifícios é o seu estado atual, isto é, se se encontram habitados/utilizados ou não. Os edifícios com marmorite em pior estado dizem respeito àqueles que estão abandonados e desabitados. Mas a grande maioria dos que se conseguiram levantar, está habitado e em funcionamento. Apenas 1 dos edifícios está atualmente a sofrer obras de reabilitação, que pode significar a conservação deste revestimento ou, mais provavelmente (nos tempos atuais) o seu desaparecimento. Na Tabela 3.2 apresentam-se os diversos estados quantificados.

Tabela 3.2 – Estado atual dos edifícios analisados

Estado	Qt.
Habitado	167
Desabitado	1
Abandonado	5
Em funcionamento	5
Obra de reabilitação	1

Relativamente aos agregados, tal com referido anteriormente estes podem ser na sua maioria de pedra e de vidro; em alguns casos também é visível a presença de materiais cerâmicos. Os agregados de pedra são geralmente calcários e britados, mas podem também ser de outra natureza e forma como é exemplo dos seixos rolados, mais correntes em marmorites aplicadas em lambris interiores.

Passando agora para uma característica tanto do edifício como do revestimento, foram recolhidos, nas câmaras municipais de cada município, dados referentes ao ano de construção do edifício ou da aplicação do revestimento. Este dado foi por vezes muito difícil de obter face à falta de informação que as câmaras têm relativamente a edifícios antigos, ausência de moradas completas e também à falta de disponibilidade para fornecer todos os dados requisitados. No entanto, conseguiram-se algumas datas, por vezes sem precisão e sem certezas quanto ao que referem. Foram conseguidos dados das câmaras de Lisboa, Loures, Sintra e Setúbal e algumas informações de moradores de Rio Maior. Na Tabela 3.3 apresenta-se a quantificação de edifícios quanto à data de construção ou execução da marmorite com agregado de pedra à vista e na Tabela 3.4, apresenta-se a mesma informação, mas para marmorites de pedra e vidro à vista.

No concelho de Lisboa, as datas variam entre 1947 e 1957, tendo mais casos executados em 1949. No concelho de Loures variam entre 1949 e 1958, sendo mais frequente em 1957. No concelho de Sintra variam entre antes de 1953 e 1959, mas a maioria aparenta ser anterior a 1953 (a ausência de precisão diz respeito à falta de regulamentação que apenas entrou em vigor em 1951 com o RGEU). No concelho de Palmela apenas se obteve a data de 1948 referente a um edifício. Por fim, no concelho de Setúbal existe alguma construção a variar entre 1946 e anterior a 1988 dos quais se têm certezas apenas ao ano de construção e num dos casos se tem a informação de se tratar do ano de aplicação de revestimento de marmorite em edifício já existente. Ainda em Setúbal, um edifício não incluído nos casos de estudo com registo matricial inicial do século XIX foi revestido com marmorite na década de 50-60 do século XX. Foram aplicados dois tipos de marmorite: uma mais fina (em termos de espessura e de granulometria dos agregados) a revestir a cantaria de portas em brecha da Arrábida (Figura 3.3) e outra um pouco mais grossa a revestir as paredes.



Figura 3.3 – Marmorites dos anos 60 com agregado de pedra fina a revestir brecha da Arrábida em cantaria de porta de edifício do século XIX e com pedra mais grossa em painéis de parede, em Setúbal (N^a. Sr^a. Anunciada)

Desta análise, pode-se concluir que é espetável que estes revestimentos tenham sido aplicados maioritariamente entre 1946 e 1959.

Tabela 3.3 – Quantificação do número de edifícios revestidos a marmorite com pedra à vista ao longo dos anos

Edifícios revestidos a marmorite com pedra à vista									
Lisboa		Loures		Sintra		Palmela		Setúbal	
Ano	Qt.	Ano	Qt.	Ano	Qt.	Ano	Qt.	Ano	Qt.
1947	1	1949	1	Anterior a 1953	7	1948	1	1946	1
1948	1	1950	1	1955	1			Construído em 1948	2
1949	4	1953	1	1956	3			Marmorite em 1950	1
1950	1	1955	1	1959	1			Anterior a 1951	2
1951	1	1956	2					1952	1
1952	1	1957	3					Construído em 1955	1
1953	1	1958	1					Anterior a 1988	2
1957	1								

Relativamente aos revestimentos de marmorite de pedra e vidro, no concelho de Loures, a sua aplicação data de 1960 a 1979, o que vai de encontro ao que é dito anteriormente, ou seja, que é mais recente que marmorite só com pedra. Em Sintra estes revestimentos foram aplicados nos anos 60, mais propriamente entre 1960 e 1966. Em Rio Maior há um edifício que tem mais de 100 anos, tendo a marmorite sido aplicada umas décadas depois da sua construção. Os restantes variam entre 1967 e 1974. Em Palmela apenas se obteve informação acerca de um edifício cuja data de construção é anterior a 1951. Neste caso é espetável que tenha sido aplicado o revestimento anos mais tarde. No concelho de Setúbal os dados relativos ao ano de construção são muito pouco precisos e não correspondem ao esperado. No edifício construído antes de 1937, o revestimento deve ser mais tardio e o mesmo se aplica ao edifício construído em 1943.

Concluindo, pode dizer-se que estes revestimentos com agregados de vidro na sua constituição, foram aplicados nos anos 60 e 70, entre 1960 e 1979.

Tabela 3.4 – Quantificação do número de edifícios revestidos a marmorite com pedra e vidro à vista ao longo dos anos

Edifícios com revestimento a marmorite com pedra e vidro à vista									
Loures		Sintra		Rio Maior		Palmela		Setúbal	
Ano	Qt.	Ano	Qt.	Ano	Qt.	Ano	Qt.	Ano	Qt.
1960	3	Anos 60	1	+100 anos	1	Anterior a 1951	2	Anterior a 1937	1
1961	5	1960	1	1967	1			Construído em 1943	1
1962	2	1964	1	1971	1			Anterior a 1965	1
1964	2	1966	1	1974	1			Anterior a 1986	1
1966	1								
1967	3								
1970	2								
1971	2								
1972	2								
1979	1								

As cores mais frequentes dos agregados de pedra são o branco, os cinzas, azuis, cremes, pretos, rosas. Em cada edifício foram analisados os diferentes agregados, tendo-se registado as diferentes cores. Desta análise resulta que estes revestimentos têm na sua composição diversos agregados de diversas

granulometrias, podendo haver algumas distinções dependendo da região onde são aplicados. Foram registados 16 edifícios com apenas 1 agregado, normalmente calcário e branco, 12 com agregados com 2 cores distintas e 13 com 3 cores. Em 141 edifícios verificou-se a presença de agregados com mais de 3 cores diferentes e, em geral, naturezas também distintas. Este último caso é mais comum em marmorites com agregados de pedra e de vidro, podendo estar também associado apenas a diferentes pedras. As cores dos agregados de vidro mais comuns são os verdes, castanhos, azuis, vermelhos, rosas, roxos, transparentes, amarelos, laranjas. Em alguns casos também se observaram fragmentos cerâmicos (ex. de loiças partidas) de diversas cores e alguns até com padrões.

Outra característica muito relevante neste tipo de revestimento é o pigmento utilizado na argamassa. Foram, portanto, assinaladas as cores mais frequentemente observadas nos revestimentos e também a quantidade de cores nos revestimentos diferentes em cada edifício. As cores da massa mais frequentes são a vermelha, a rosa (que pode ser da aplicação de menos pigmento vermelho), amarela, verde, azul, cinzas, cremes e brancos. A intensidade das cores está relacionada com a quantidade de pigmento adicionado, bem como do desvanecimento que ocorre ao longo dos anos. A maioria dos edifícios observados (75) são revestidos apenas por uma cor, sendo que no geral são também revestidos por elementos em pedra natural. Dos 185 edifícios considerados, 65 apresentam-se com 2 cores, 39 com 3 e 6 com mais de 3 cores. Naqueles onde estão presentes 2 cores, em norma, uma é a principal e a outra serve para pormenores onde, noutros casos estaria a pedra. Nos edifícios de 3 cores predomina o uso da conjugação do verde, vermelho e amarelo, muito comum na freguesia de Moscavide, apresentando um padrão semelhante entre eles. Houve também casos onde foi utilizada a mesma cor em 2 zonas distintas do edifício, mas com intensidades diferentes por vezes propositada ou não, que tornou a contagem do número de revestimentos distintos num edifício mais difícil.

Nas marmorites o material mais importante é o agregado, que varia bastante tornando estes revestimentos quase únicos. Para além das diferentes cores já referidas, foram também analisadas as diferentes dimensões e formas em cada edifício em estudo. Muitas vezes não foi possível analisar este parâmetro com clareza visto que alguns revestimentos se iniciavam apenas a partir do primeiro piso ou se situavam em zonas privadas. Portanto, foi registada sempre que possível a diferente gama de dimensões determinadas a olho ou com ajuda de escala. A maior parte dos agregados observados apresentavam formas irregulares e em poucos casos observaram-se agregados rolados (seixo). A Figura 3.4 apresenta as percentagens de casos observados. Para quantificar os agregados muito pequenos consideraram-se aqueles com dimensões inferiores a 1 mm e para os grandes, dimensões até cerca de 20 mm, como se pode observar na (Figura 3.5a, b). É de notar que na grande maioria dos casos não foi possível a medição dos agregados e que portanto, a escala utilizada foi visual. Na maioria encontram-se agregados muito pequenos a pequenos, mas também uma junção de agregados com dimensões muito reduzidas com agregados com dimensões médias, havendo bastante variação nas granulometrias utilizadas. Também é recorrente a utilização de agregados pequenos e pequenos a médios. A utilização de agregados de dimensões superiores não é muito frequente, tendo sido encontrados na região do Pinhal Novo e também em Moscavide, sobretudo quando referentes a agregados de vidro.

Outro aspeto observado e já referido em 3.2.1 é a presença de vidro nestes revestimentos. Quantificando este fator, dos casos de estudo analisados, cerca de 94 são de pedra e vidro e os restantes 91 apenas de pedra.

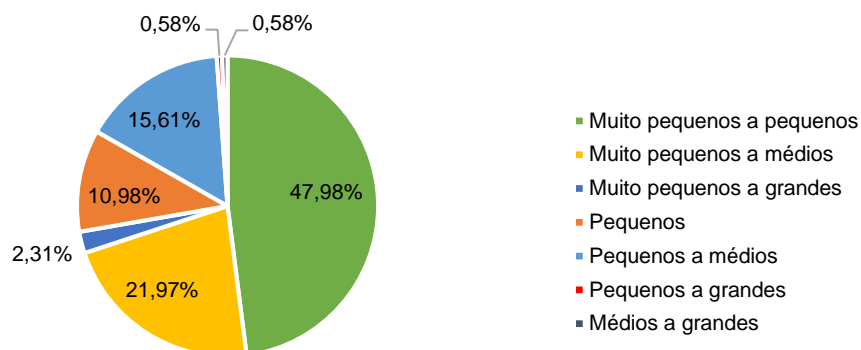


Figura 3.4 – Distribuição das gamas de dimensões dos agregados utilizados nas marmorites observadas

Outra característica destes revestimentos é a execução de juntas de esquadramento (também já referido anteriormente). Foram registados 137 edifícios com juntas entre painéis e 46 sem juntas na marmorite. Estes valores confirmam a tendência (e necessidade) de executar o esquadramento para melhor comportamento da argamassa. Ainda assim, em alguns casos, em especial nos edifícios com mais combinação de cores de marmorite, a divisão entre argamassas de diferentes cores é por vezes distinguida aplicando diferentes espessuras (Figura 3.5c).

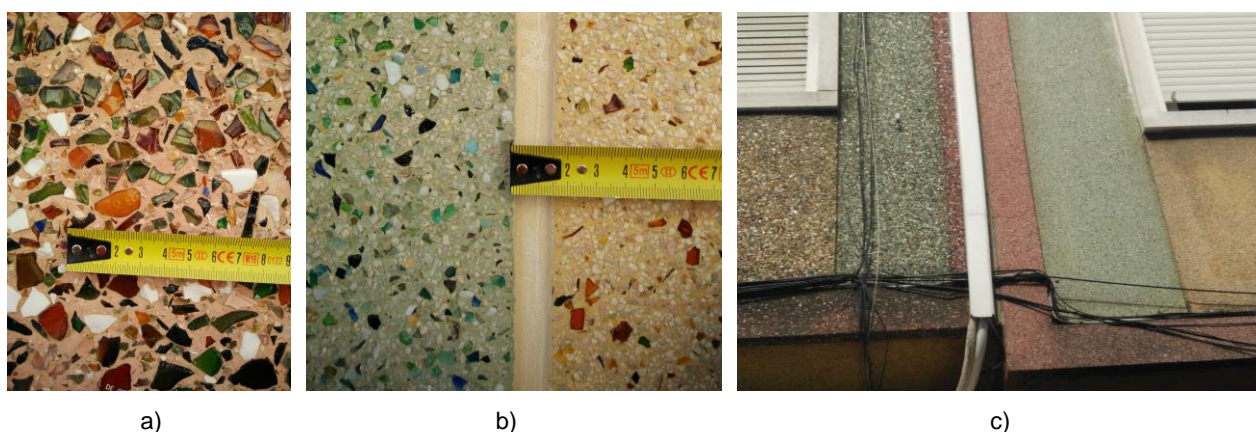


Figura 3.5 – Marmorite com agregados médios a grandes (a); Marmorite com agregados muito pequenos a médios (b); Edifícios com divisão entre marmorites de diferentes cores, recorrendo a diferentes espessuras (c)

3.2.3. Anomalias frequentes e estado geral

Como já referido anteriormente, durante as visitas de campo foram identificados três aspetos recorrentes e identificadas as anomalias verificadas em cada edifício. Esses três aspetos mais comuns e rapidamente visíveis são a reparação da marmorite com a colocação de argamassas de cimento, incompatível com a maior parte dos revestimentos e descaracterizando o edifício, a falta de revestimento provocada pelo destacamento ou desgaste da marmorite e, por último, a sujidade. Nestes três campos, foi assinalado se se verificam ou não em todos os casos em que tal foi possível observar visualmente. A quantificação em percentagem apresenta-se na Tabela 3.5.

Este tipo de revestimento, com uma técnica e materiais tão únicos e específicos, deve ter uma inspeção e diagnóstico correto de modo a que sejam garantidos os princípios da conservação através da máxima preservação do revestimento original com valor histórico e técnico. Na presente dissertação, apenas foram observadas e identificadas algumas anomalias sem grande rigor e, paralelamente, foram analisados

alguns estudos de reparação de edifícios com argamassas de imitação de pedra que forneceram algumas indicações das anomalias frequentes e métodos de conservação (Veiga et al., 2006; Tavares et al., 2008; Govaerts et al., 2013; Govaerts et al., 2014b).

Tabela 3.5 – Quantificação das reparações, falta de revestimento e sujidade

	Reparações	Falta de revestimento	Sujidade
	%	%	%
Sim	24,86	39,56	98,36
Não	75,14	60,44	1,64

Relativamente às reparações, estas representam na maioria a presença de uma argamassa incompatível, frequentemente de cimento mas também de cal (Figura 3.6a,b), e na minoria, reparações realizadas com argamassa de marmorite. Dada a complexidade das reparações de marmorites, são em norma notórias as diferenças de textura ou cor quando observadas de perto (Figura 3.6c) mas que de longe são mais difíceis de identificar. Noutros casos é visível a aplicação de argamassa e posterior pintura ou apenas pintura que descaracterizam por completo o edifício (Figura 3.7), tornando-o corrente. E o pior vai ser que passa a necessitar de repintura regular, deixando de apresentar a durabilidade sem necessidade de manutenção apresentada até aí. Da análise dos casos em que foi possível tirar conclusões, cerca de 25% possuem reparações e cerca de 75% não possuem. Desses 25%, foi possível concluir que na sua maioria têm aplicadas argamassas incompatíveis que reforçam a falta de conhecimento para a reparação deste tipo de revestimentos. Para reverter esta situação, deve ser retirado o revestimento incompatível e aplicado um revestimento de marmorite visualmente semelhante ao original, formulado com base em estudos bibliográficos. Tal como referido por um dos marmoritadores entrevistados, uma argamassa de marmorite realizada com ligante e agregados semelhantes aos obtidos de amostra. Se possível recorrendo ainda a uma caracterização experimental. Nem sempre é possível recriar uma marmorite exatamente igual, visto que alguns materiais já não se encontram disponíveis (Govaerts et al., 2013) mas será de certeza possível recriar uma compatível técnica e esteticamente. Para aplicação de argamassas de reparação, devem ser formuladas diversas marmorites com a técnica original (já apresentada e discutida anteriormente) e será escolhida aquela que mais se aproxima da que está ainda bem conservada e aplicada no edifício em questão.

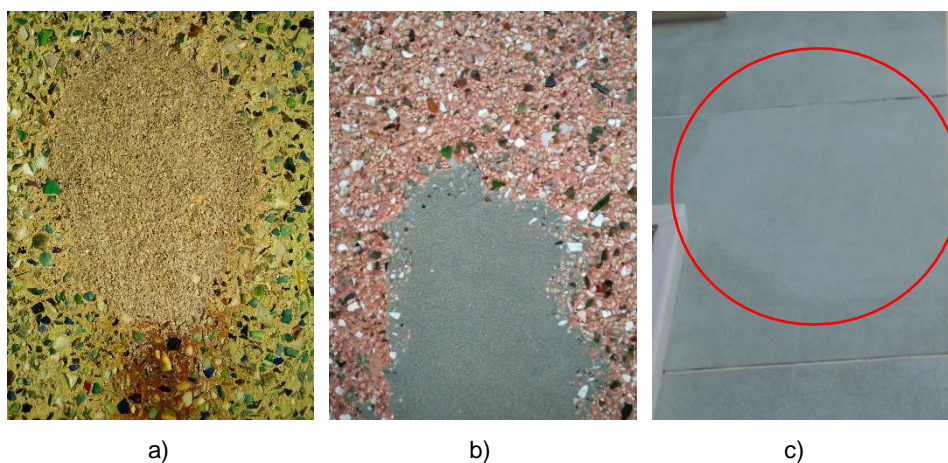


Figura 3.6 – Reparação com argamassa de cal (a), cimento (b) e com marmorite semelhante, notando-se algumas diferenças de cor (c)

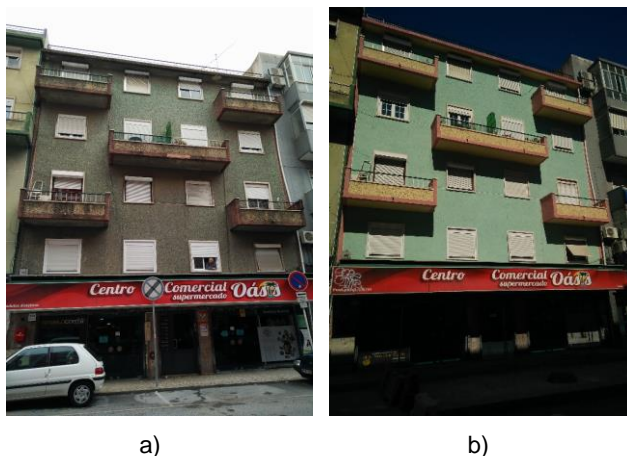


Figura 3.7 – Edifício antes (a) e depois de pintura (b)

Uma das anomalias mais frequente nos estudos analisados e mais observada é a perda de aderência que se pode apresentar em fases diferentes: o descolamento do revestimento face ao suporte, o abaulamento quando se apresentam convexidades no revestimento, a fendilhação e por fim o destacamento, que se traduz na separação do revestimento face ao suporte, originando lacunas (Veiga et al., 2006). Os destacamentos, lacunas ou falta de revestimento foram os mais observados no decorrer do mapeamento visto que são claramente visíveis (Figura 3.8). Em alguns casos apenas se dá o destacamento da camada de marmorite, mas em outros casos mais graves, essa lacuna pode ir até à alvenaria. Nos edifícios onde foi possível aferir se tinham ou não falhas no revestimento, cerca de 40% apresentava falta de revestimento e cerca de 60%, não. Este tipo de anomalia pode dever-se a movimentos diferenciais entre o suporte e o revestimento, à presença de humidade e cristalização de sais na interface entre camadas de revestimento, à ocorrência de corrosão de armaduras na estrutura resistente do edifício, entre outros. No limite pode dever-se à ação humana. Noutros casos ocorre um desgaste da marmorite. Em todos estes casos, quando o revestimento se encontrar em mau estado de conservação, deve retirar-se a argamassa degradada e aplicar uma nova e compatível. Quando a marmorite se encontra em bom estado e apenas se encontra destacada da argamassa de regularização, podem ser injetadas caldas de consolidação dependendo do tipo de ligante da marmorite. Esta técnica foi aplicada na conservação da fachada do edifício principal do LNEC com resultados aceitáveis e sem grande alteração das características físicas e aumento das resistências mecânicas (Tavares et al., 2008).

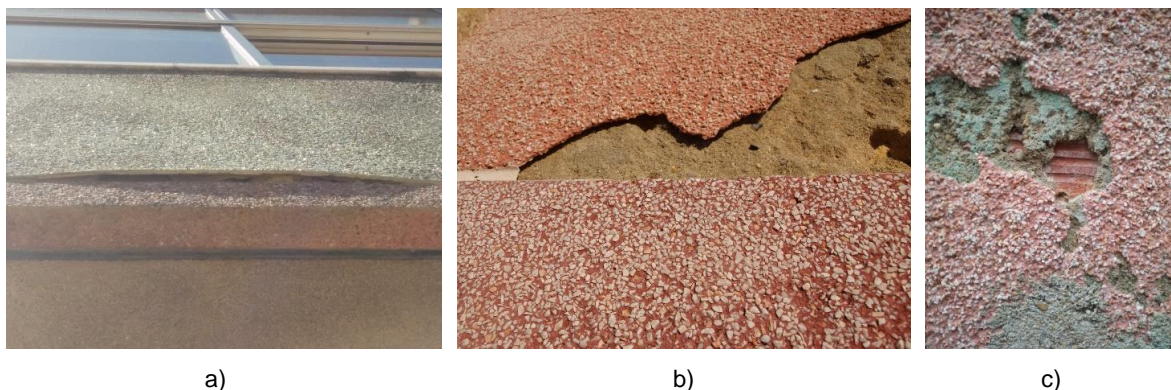


Figura 3.8 – Descolamento e abaulamento (a); descolamento e destaque do revestimento (b); desgaste da marmorite e lacunas até à alvenaria (c)

A erosão (Figura 3.9a) que leva ao desgaste da superfície pode ser provocada por fatores externos como abrasão contra a superfície por pessoas ou outros objetos, ou também por ações de agentes atmosféricos. Esta ação continuada pode levar à perda significativa de material (Veiga et al., 2006).

Outro tipo de anomalia frequente é a perda de coesão (Figura 3.9b) caracterizada pela desagregação dos agregados e consequente degradação do revestimento. Pode dever-se a uma má formulação da argamassa, ou incorreta técnica de aplicação, mas também a infiltrações de água da chuva que levam à degradação ou lavagem do ligante (Veiga et al., 2006). No estudo de Tavares et al. (2008), para conservar zonas com perda de coesão, estas foram pulverizadas com água de cal. Esta solução revelou-se adequada para revestimentos com a cal como ligante e atua apenas na camada superficial. Os resultados obtidos revelaram que se reduz o volume de vazios, não há alterações de cor, as resistências mecânicas aumentam e as características físicas não variam muito. Para além disso, não constitui barreira ao vapor de água; portanto, pode ser uma boa opção para tratar estas anomalias em marmorites de cal de cor clara.

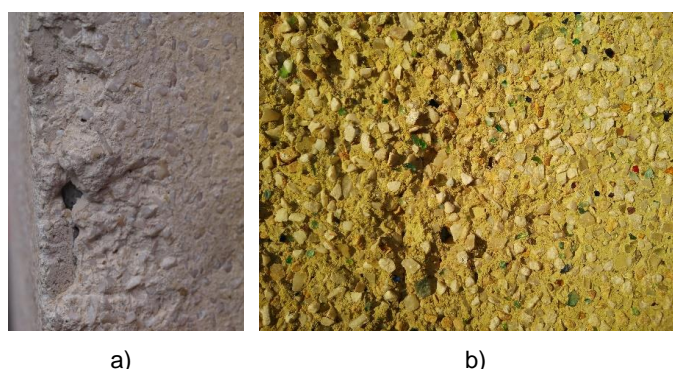


Figura 3.9 – Falta de revestimento e erosão (a) e perda de coesão (na imagem, na zona mais à esquerda) (b)

Uma das anomalias, também bastante frequente são as fendas e fissuras (Figura 3.10) que podem provocar a perda de material. As fendas são mais gravosas e profundas, localizando-se ao longo de toda a espessura do revestimento, enquanto as fissuras são mais superficiais, podendo até ser microfissuras.

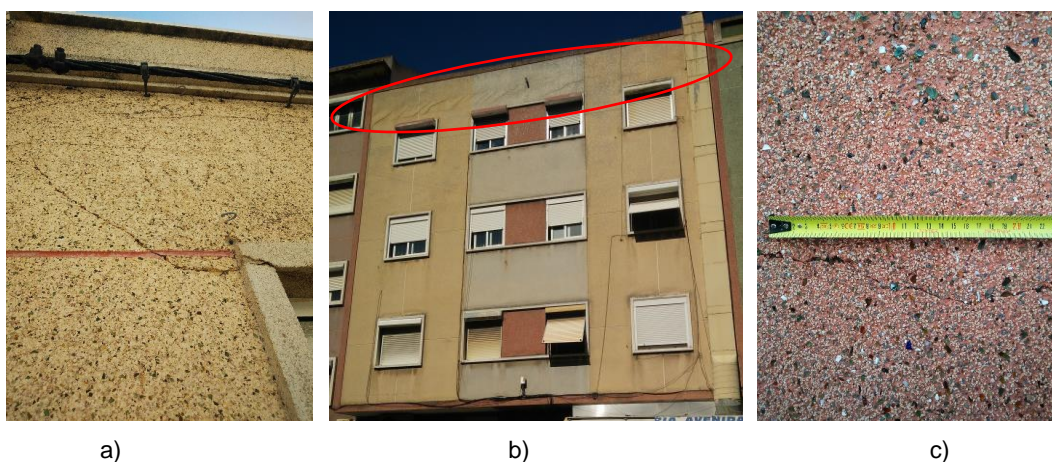


Figura 3.10 – Fendas e fissuras

Este tipo de anomalia pode estar associado à incorreta formulação e aplicação do revestimento, mas também a tensões especialmente nas zonas de vãos e também entre o revestimento e o suporte, expansões térmicas ou corrosão ou ainda associadas a deslocamentos na estrutura e à presença de argamassas incompatíveis. Estas anomalias podem ser bastante gravosas levando à degradação do revestimento e, portanto, necessitam de ser tratadas. Nos casos mais gravosos é necessário retirar a marmorite (o painel, em

norma), e tratar a camada de reboco (Govaerts et al., 2013). No caso de fissuras e microfissuras, estas podem ser apenas colmatadas com material compatível ou com ações de consolidação (Veiga et al., 2006).

Em relação à sujidade (Figura 3.11a) verificada em praticamente todos os edifícios (98%), esta deve-se principalmente à falta de manutenção das fachadas. Como referido anteriormente, estas fachadas são facilmente laváveis pela água da chuva, mas, deve ser feita uma limpeza geral ao fim de certo período de tempo, por exemplo ao fim de cada 10 anos. Os edifícios que apresentam maior grau de sujidade são aqueles localizados em zonas onde há maior poluição devido ao elevado número de carros, pessoas ou indústrias. Outra anomalia recorrente é o aparecimento de manchas (Figura 3.11b), relacionadas com a ascensão de água capilar, ou infiltrações que danificam o revestimento. Este tipo de anomalia foi recorrentemente observada nos revestimentos, em dias de chuva. Também é frequente nestes revestimentos o desvanecimento da cor da marmorite ou até mesmo manchas que tornam o revestimento bastante heterogéneo devido a intervenções de reparação ou inexperiência na aplicação deste revestimento. Na conservação do edifício do LNEC, estas diferenças de cor foram colmatadas com a aplicação de uma patina artificial, para homogeneização cromática, por pulverização e posterior passagem com trincha. Neste caso foi utilizada uma velatura semi-transparente, com pigmento natural mineral diluído em água de cal, de modo a aproximar-se da cor pretendida (Veiga et al., 2006).



Figura 3.11 – Sujidade do revestimento (a) e manchas (b)

Nas ações de conservação da marmorite, a limpeza é das primeiras tarefas a realizar. Muitas técnicas e equipamentos podem ser utilizados dependendo do grau de sujidade e estado de degradação. Para determinar se o modo de limpeza é adequado, devem ser realizados ensaios expeditos em zonas escolhidas para o efeito (Govaerts et al., 2014b). O revestimento deve ser lavado com água sob pressão e eventualmente com escova de cerdas macias e água (Veiga et al., 2006).

Nos casos onde há elevada poluição ou vegetação é muito frequente o aparecimento de anomalias como a colonização biológica (Figura 3.12) que se caracteriza por manchas pretas, verdes ou alaranjadas, dependendo do ataque que sofre e das reações que ocorrem. Nas ações de conservação deve ser aplicado um produto biocida para eliminar e prevenir o aparecimento desta anomalia (Veiga et al., 2006).



Figura 3.12 – Colonizações biológicas em marmorites

A análise global do estado dos revestimentos de marmorite teve em consideração a presença ou não de reparações incompatíveis e as diversas anomalias apresentadas. Foi atribuída a classificação de muito bom, a muito mau. No parâmetro dos muito bons estão as marmorites sem anomalias, apenas ligeira sujidade; os bons são referentes a marmorites apenas com alguma sujidade e necessidade de intervenções pontuais; nos médios é possível identificar alguns edifícios com reparações (por vezes com argamassa incompatível), alguma sujidade, algumas lacunas e anomalias não muito significativas; os maus são referentes a marmorites com necessidade de intervenção, com anomalias significativas, muita sujidade e muitas lacunas; os muito maus dizem respeito às marmorites abandonadas, em elevado estado de degradação, e cujo edifício já se encontra sem cobertura. Na Figura 3.13 apresenta-se o gráfico com as percentagens atribuídas a cada estado da marmorite. Puderam ser analisados 182 edifícios num total de 185, sendo que, no geral, cerca de 44% das marmorites apresentam-se num estado geral médio; 34% apresentam-se em bom estado, o que significa que, apesar de terem sido aplicados há muitos anos, ainda permanecem em bom estado. Cerca de 19% considera-se que devem ser intervencionados pois já se encontram em mau estado. Com menores percentagens atribuiu-se a classificação muito bom e muito mau.

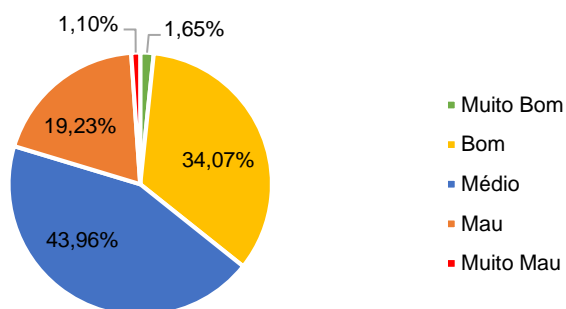


Figura 3.13 – Estado geral dos revestimentos de marmorite inspecionados

Estes dados revelam que, no geral, os revestimentos de marmorite dos edifícios necessitam de intervenções embora em alguns casos sejam apenas pontuais ou apenas necessitem de ações de manutenção de limpeza.

4. Campanha Experimental

4.1. Considerações gerais

A campanha experimental da presente dissertação teve início na recolha de amostras de diversos edifícios, localizados em diversas freguesias do país, correspondentes a alguns dos edifícios observados nas visitas de campo apresentadas no capítulo anterior. Foram recolhidas 21 amostras de marmorite e uma outra foi cedida pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Essas amostras eram constituídas por vários provetes da mesma construção e, quando a quantidade era diminuta, os provetes de cada amostra foram devidamente divididos para que pudessem ser utilizadas nos diversos ensaios.

No presente capítulo são apresentados os métodos de recolha e identificação das amostras, depois é descrita a caracterização e divisão das amostras e por fim, todos os procedimentos de ensaio que foram seguidos para caracterizá-las fisicamente e mecanicamente, bem como a nível químico, mineralógico e microestrutural. A primeira fase de ensaios decorreu no Laboratório de Ensaios de Revestimentos de Paredes (LNEC/LERevPa) do Núcleo de Revestimentos e Isolamentos do Departamento de Edifícios (DED/NRI) do LNEC. A segunda fase de ensaios decorreu no Núcleo de Materiais Metálicos do Departamento de Materiais (DM/NMM), também do LNEC.

No Anexo III encontram-se as fichas dos casos de estudo com a identificação do edifício a que pertencem as amostras (apresentados no Anexo II), as amostras utilizadas nos diversos ensaios da campanha experimental e, devido à sua extensão, apenas alguns resultados individuais.

4.2. Recolha de amostras *in situ*

Durante a procura de edifícios com revestimento de marmorite, muitos foram os casos em que os mesmos se encontravam com algumas anomalias, mais concretamente com perda de adesão do revestimento e até falta dele. Nesses casos foi possível encontrar revestimento caído no chão ou prestes a cair e, portanto, foi possível fazer uma recolha de material (Figura 4.1). Foi retirado do local o máximo de amostra possível mas, na maioria dos casos, a quantidade da amostra é inferior ao desejável. Em alguns edifícios foi ainda possível a obtenção de amostras de vários pontos, em diversos estados de conservação. É o caso de amostras de parede e soco de um mesmo edifício ou de zonas de paredes com diferente constituição e estado de degradação.

Todas as amostras correspondem a marmorites do exterior dos edifícios, visto que é nesse âmbito que se insere o presente estudo. A maior parte das amostras, por serem relativas a edifícios já em algum estado de degradação, não apresentam as suas condições originais por exemplo em termos de composição e também espessura.

Ao serem recolhidas, as amostras foram colocadas em sacos e feita uma identificação inicial de modo a associar a amostra ao edifício observado. Apenas num dos casos, em que a amostra foi recolhida do chão, não foi possível associar a amostra a qualquer edifício dado não se encontrar perto de nenhum edifício com o revestimento correspondente. Todas as amostras foram devidamente armazenadas, com cuidado para que o material não fragmentasse ainda mais, até se dar início à campanha experimental. Relativamente à amostra cedida pelo LNEC, esta encontrava-se guardada em sala com condições ambientais controladas desde que tinha sido caracterizada no âmbito da intervenção de conservação da fachada principal do LNEC.



Figura 4.1 – Edifícios com lacunas e marmorite, de onde foi possível retirar amostras

Foram recolhidas amostras de revestimentos de marmorite de 3 distritos diferentes. Em Lisboa foram recolhidas 5 amostras (sendo que uma foi cedida pelo LNEC), em Santarém recolheram-se 5 amostras e, por último, em Setúbal recolheram-se 11 amostras. Em Lisboa, as principais freguesias de onde foram feitas as recolhas são: Alvalade (1 amostra do LNEC), Campo de Ourique (1 amostra), Moscavide e Portela (1 amostra), Algueirão – Mem Martins (1 amostra) e Sintra (Sta. Maria e S. Miguel, S. Martinho e S. Pedro de Penaferrim) (1 amostra). Em Santarém recolheram-se amostras de marmorite nas freguesias da Asseiceira (2 amostras) e Fráguas (3 amostras). Em Setúbal, onde se encontraram mais amostras (12 amostras) foi na freguesia do Pinhal Novo (11 amostras) e, também se recolheu uma amostra da freguesia de Setúbal (S. Julião, N. Sr.^a da Anunciada e Sta. Maria da Graça).

4.3. Identificação, caracterização e divisão das amostras

Nesta fase, terminada a recolha das amostras, foi possível complementar as identificações pré atribuídas no local de onde as amostras foram retiradas e, assim, fazer uma caracterização inicial. A identificação de cada amostra refere-se ao local de onde foram recolhidas, seguida, por vezes, do número da ordem do edifício registado nessa zona ou a ordem por que foram recolhidas. Recolhidas as informações acerca do edifício a que corresponde cada amostra, como a localização, data de construção ou execução da marmorite, tipo de edifício e estado geral, e registadas algumas características das amostras, elaborou-se uma tabela identificativa dos casos de estudo, ordenada alfabeticamente pelo distrito, concelho e freguesia (Tabela 4.1). Nesta tabela é possível encontrar as características das amostras como a cor da massa geral com recurso ao Atlas NCS (depois da amostra limpa), as diversas cores dos agregados, se possui agregado de vidro ou não, as dimensões e formas distintas que podem ir de muito pequenas a grandes e irregulares a rolados, também as espessuras das amostras e, por fim, o seu estado global. Com base nas amostras recolhidas, mais especificamente, com base na quantidade e tamanho das amostras e respetivos provetes, foi possível estabelecer os diferentes ensaios a realizar.

A campanha experimental foi dividida em duas fases, sendo estipulado que a primeira seria relativa à realização dos ensaios físicos e mecânicos, onde se incluem os ensaios de módulo de elasticidade por ultrassons, absorção de água por capilaridade e secagem, porosidade aberta e resistência à compressão. A segunda fase, à realização dos ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais tais como a análise por difração de raios X (DRX), a análise termogravimétrica (ATG), a caracterização por microscopia ótica e por microscopia eletrónica de varrimento (MEV).

Após estabelecidas as fases deste estudo, seguiu-se a divisão das amostras tendo como base seu tamanho e estado. As amostras em maior quantidade e maiores dimensões foram selecionadas e preparadas para ensaios físico-mecânicos, tendo sido consideradas aptas apenas 10 amostras. As restantes amostras,

com dimensões menores, algumas apenas com pequenos fragmentos, foram apenas selecionados para ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais, tendo sido consideradas aptas 20 amostras.

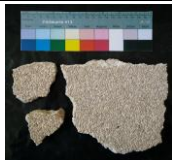





A 1ª fase da campanha experimental teve início com a divisão dos diversos provetes por cada ensaio: para o ensaio do módulo de elasticidade por ultrassons foram escolhidos os provetes com maior área (com um mínimo de 8 cm numa das direções). Em alguns casos e devido à reduzida quantidade de material de cada amostra, o mesmo provete utilizado neste ensaio foi cortado e dividido em diversos provetes para outros ensaios; para o ensaio de absorção de água por capilaridade e secagem foram, em alguns casos, utilizados os mesmos provetes utilizados no ensaio anterior e, noutros casos, provetes com dimensões intermédias; os provetes com menores dimensões foram escolhidos para o ensaio de porosidade aberta; foram escolhidos para o ensaio de resistência à compressão os provetes que possuíam ainda agregada a camada de regularização à camada de marmorite, por serem os únicos que garantiam as condições de espessura mínima para realização do ensaio. Garantiu-se também que tivessem as faces relativamente regulares e área suficiente. Note-se que para este ensaio houve a necessidade de utilizar um provete previamente ensaiado à absorção de água por capilaridade, que será sinalizado na análise de resultados. Por último, todos os provetes sobrantes de menores dimensões foram selecionados para a 2ª fase de ensaios. De modo a evitar condicionar os resultados, todos os provetes ensaiados na 1ª fase, não foram utilizados na 2ª fase. Todas as amostras sobrantes, não aptas para a 1ª fase de ensaio e as selecionadas para a 2ª fase, foram guardadas para utilização posterior nos restantes ensaios.

A 2ª fase da campanha experimental iniciou-se também com a divisão das amostras. Para os ensaios de DRX e ATG, houve necessidade de selecionar maior quantidade de material, que em alguns casos não foi possível dado a inexistência de mais quantidade de amostra. Para os restantes ensaios de caracterização por microscopia ótica, foram selecionados fragmentos representativos da amostra com, no mínimo, 2 cm de comprimento.

De todas as amostras recolhidas, a amostra RM5 foi a única que não foi selecionada para nenhum ensaio dado não ter quantidade de amostra suficiente.







4. Campanha Experimental

Tabela 4.1 – Identificação das amostras do estudo

Distrito/Concelho/ Freguesia/Data de execução da marmorite	Tipo edifício/ Tipologia/Estado	Ident. Amostra/ Ident. edifício	Registo Fotográfico	Cor Massa	Cor Agregados	Agreg. de vidro	Dimensão/ Forma agreg.	Esp. marmorite (mm)	Estado global da amostra
Lisboa/Lisboa/ Alvalade/ 1950-1952	Serviços (LNEC)/ Edifício/ Em funcionamento	A1/ Lisboa 1		Creme/cinza clara/ S 0500N	Branco, cinzas claros, cremes	Não	Pequenos/ Irregulares	7 - 8	Bom; Tem reboco de cimento
Lisboa/Lisboa/ Campo de Ourique/1951	Habitação/ Edifício multifamiliar/ Habitado	LX1/ Lisboa 4		Rosa/ S 1020-R	Branco, rosas	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	4 - 5	Mau; muita colonização biológica, tem reboco
Lisboa/Loures/ Moscavide e Portela/1950-1956	Habitação/ Edifício multifamiliar/ Habitado	M1/ Moscavide 10		Rosa/ S0520-R	Branco, rosas, cremes	Não	Pequenos/ Irregulares	2 - 4	Médio; Pouca esp., com reboco, homogênea
Lisboa/Sintra/ Algueirão - Mem Martins/ Anterior a 1953	Habitação/ Moradia unifamiliar/ Habitado	MM3/ Mem Martins 3		Crema/Cinza clara/ S 1002-Y	Branco, pretos, cinzas, castanhos, rosas, cremes, vermelhos	Não	Muito pequenos a médios/ Irregulares e rolados	7 - 10	Médio; Alguns com reboco, outros só marmorite; Alguma sujeira, homogênea
Lisboa/Sintra/ Sintra (Sta. Maria e S. Miguel, S. Martinho e S. Pedro de Penaferrim)/Ed. adjacente de 1956	Habitação/ Edifício multifamiliar/ Habitado	PS4/ Sintra 4		Cinza escura/ S 2005-B	Branco, cinzas, laranjas, vermelhos, amarelos, transparentes	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	8 - 9	Médio; tem restos de reboco e sujeira
Santarém/Rio Maior/Asseiceira/ 1967	Habitação/ Moradia unifamiliar/ Habitado	RM4/ Rio Maior 4		Verde/ S 2020-G30Y	Azuis, verdes, roxos, brancos, vermelhos, laranjas, rosas, transparentes; agregados com 2 cores (verde e branco, vermelho e branco)	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares	6 - 8	Mau; fragmentos e pós (pouca massa), alguma contaminação

Notação: (-) : Não obtido







Tabela 4.1 – Identificação das amostras do estudo (cont.)

Distrito/Concelho/ Freguesia/Data de execução da marmorite	Tipo edifício/ Tipologia/Estado	Identificação Amostra		Registo Fotográfico	Cor Massa	Cor Agregados	Agreg. de vidro	Dimensão/ Forma agreg.	Esp. marmorite (mm)	Estado global da amostra
Santarém/Rio Maior/Asseiceira/ mais de 100 anos (construção)	Habitação/ Moradia unifamiliar/ Desabitado	RM5/ Rio Maior 5			Verde	Branco, preto, laranja, azuis, verdes, roxos	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares	-	Muito mau; Fragmentos apenas
Santarém/Rio Maior/Fráguas/ 1971	Habitação/ Moradia unifamiliar/ Habitado	RM6/ Rio Maior 6			Crema/Cinza clara/ S 1502-Y	Branco, preto, laranja, azuis, verdes, roxos, vermelhos, castanhos, cremes, cinzas, transparentes; agregado com 2 cores (verde e branco, roxo e branco)	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares e rolados	4 - 7	Mau; Muita contaminação, muito reboco que se confunde com a amostra
Santarém/Rio Maior/Fráguas/-	Habitação/ Edifício multifamiliar/ Abandonado	RM7/ Rio Maior 7	RM7P		Verde/ S 2020-G20Y	Branco, preto, laranja, azuis, verdes, roxos, vermelhos, amarelos, cinzas, transparentes	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares	7 - 8	Mau; Muito degradado, com reboco, agregado maioritariamente de vidro
			RM7R		Crema/cinza clara/ S 1005-Y20R	Branco, preto, laranja, azuis, verdes, roxos, cremes, castanhos, cinzas, rosas, amarelos, vermelhos, transparentes	Sim	Pequenos a médios/ Irregulares e rolados (Tem fragmento de concha)	7 - 10	Mau; Alguma contaminação
Setúbal/Palmela/ Pinhal Novo/ 1948	Habitação/ Comércio/ Edifício multifamiliar/ Habitado	PN1/ Pinhal Novo 1	PN1P		Amarela/ S 0540-Y10R	Branco, crema, rosas, cinzas	Não	Pequenos/ Irregulares	6 - 7	Bom; Homogénea
			PN1R		Crema/cinza clara/ S 1002Y	Crema, branco, preto, cinzas, azuis (brilhantes), amarelados (da colonização)	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	6 - 8	Mau; Muita colonização biológica

Notação: (-) : Não obtido





4. Campanha Experimental

Tabela 4.1 – Identificação das amostras do estudo (cont.)

Distrito/Concelho/ Freguesia/Data de execução da marmorite	Tipo edifício/ Tipologia/Estado	Identificação Amostra		Registo Fotográfico	Cor Massa	Cor Agregados	Agreg. de vidro	Dimensão/ Forma agreg.	Esp. marmorite (mm)	Estado global da amostra
Setúbal/Palmela/ Pinhal Novo/-	Habitação/ Moradia unifamiliar/ Abandonado (sem telhado)	PN2/ Pinhal Novo 2	PN2P		Verde/ S 3030-G10Y	Branco, castanho, verdes, pretos, azuis, cinzas, cremes, amarelos, transparentes	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares (tem frag. de concha ou mat. cerâmico)	4 – 6	Mau; Muito fragmentado, com contaminação, com reboco
			PN2V		Amarela/ S 0530-Y10R	Branco, castanho, pretos, amarelos, cinzas, cremes, rosas, opacos	Não	Pequenos/ Irregulares e rolados (maioria rolados)	5 - 9	Mau; Muito fragmentado, com contaminação, com reboco
Setúbal/Palmela/ Pinhal Novo/Anterior a 1951	Habitação/ Edifício multifamiliar/ Abandonado (fechado)	PN5/ Pinhal Novo 5	PN5P		Rosa/ S 0530-R	Branco, rosas, verdes, pretos, castanho, cinzas, cremes, azuis, amarelos; Agregados com 2 cores (azul e branco)	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares (tem pequena palha)	3 - 5	Médio, contaminado com restos de reboco, parte facilmente
			PN5R		Branca/cinza/ S 1002-Y	Branco, cremes, cinzas, rosas, pretos	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares e rolados	5 – 6	Média (pouca espessura), alguma contaminação, restos de reboco
		PN11/ Pinhal Novo 5	PN11P		Rosa/S 0530-R	Branco, pretos, rosas, castanho, azuis, verdes, amarelos, cinzas, transparentes	Sim	Muito pequenos/ Irregulares	1 - 3	Muito degradado (pouca espessura), restos de reboco
			PN11R		Cinza/ S 3502-G	Branco, pretos, cinzas, verdes, castanho, cremes, amarelos	Sim	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	3 - 5	Bom

Notação: (-) : Não obtido

Tabela 4.1 – Identificação das amostras do estudo (cont.)

Distrito/Concelho/ Freguesia/Data de execução da marmorite	Tipo edifício/ Tipologia/Estado	Identificação Amostra	Registo Fotográfico	Cor Massa	Cor Agregados	Agreg. de vidro	Dimensão/ Forma agreg.	Esp. marmorite (mm)	Estado global da amostra
Setúbal/Palmela/ Pinhal Novo/-	Habitação/ Moradia/ Habitado	PN6/ Pinhal Novo 6		Verde/ S 2020-G10Y	Verdes, azuis, brancos, pretos, cinzas, cremes, castanhos, transparentes	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares	1 - 3	Muito degradado (pouca espessura), agregados em falta, com restos de reboco
Setúbal/Palmela/ Pinhal Novo/-	Habitação/ Moradias multifamiliares/ Habitado	PN8/ Pinhal Novo 8		Verde/ S 3030-G30Y	Branco, verdes, pretos, cinzas, azuis amarelos, transparentes	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares	1 - 5	Muito degradado (pouca espessura), poucos agregados, com restos de reboco
Setúbal/Palmela/ Pinhal Novo/-	-	PN12/ -		Rosa/ S 5030-R	Branco, rosas, cremes	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	7 - 8	Com Reboco (e pedras); Muito compacto
Setúbal/Setúbal/ Setúbal (S. Julião, N.ª Sra. da Anunciada e Sta. Maria da Graça)/1948	Habitação/ Edifício multifamiliar/ Habitado	S4/ Setúbal 4		Rosa/ S 1040-R	Branco, rosas, cremes	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	2 - 5	Médio (pouca espessura), contaminado com restos de reboco, homogênea, pouca quantidade

Notação: (-) : Não obtido

4.4. Procedimentos experimentais dos ensaios físicos e mecânicos

Terminada a seleção e divisão das amostras, houve a necessidade de elaborar uma tabela com a organização dos diferentes provetes pelos ensaios a realizar (Tabela 4.2). Para a 1ª fase da campanha experimental, foram apenas consideradas aptas 10 amostras uma vez que eram as que apresentavam dimensões e quantidade de material necessárias para esta fase de ensaios, sendo que nem todas puderam ser ensaiadas em todos os ensaios.

Tabela 4.2 – Organização dos provetes pelos ensaios

Amostra	Provete	Módulo de elasticidade por ultrassons	Capilaridade e secagem	Porosidade aberta	Resistência à compressão
A1	A1_1		•		
	A1_2	•	•		
	A1_3			•	
LX1	LX1_1		•		
	LX1_2		•		
	LX1_3			•	
	LX1_4			•	
MM3	MM3_1	•	•		
	MM3_2	•	•		
	MM3_3		•		
	MM3_6				•
	MM3_4			•	
	MM3_5			•	
PS4	PS4_1	•	•		
	PS4_2	•	•		
	PS4_3			•	
RM7P	RM7P_1	•	•		•
	RM7P_2			•	
PN1P	PN1P_1		•		
	PN1P_2		•		
	PN1P_3			•	
	PN1P_4			•	
	PN1P_5			•	
	PN1P_6			•	
	PN1P_7			•	
PN11P	PN11P_1	•	•		
	PN11P_2		•		
	PN11P_3			•	
	PN11P_4			•	
PN11R	PN11R_1	•	•		
	PN11R_2			•	
PN8	PN8_1		•		
	PN8_2		•		
	PN8_3			•	
	PN8_4			•	
PN12	PN12_1	•	•		
	PN12_2			•	
	PN12_3				•

Antes de dar início à primeira fase da campanha experimental, todas as amostras foram limpas com recurso a escova e pincel, ao de leve, e bisturi para retirar alguma sujidade, colonizações biológicas (Figura 4.2) e algumas partículas mais soltas da face exterior da marmorite. Note-se que nos casos em que as amostras possuíam ainda reboco de regularização, este não foi cortado ou raspado porque podia haver o risco de partir a amostra e, assim, para além de pouca quantidade, ter-se-ia também amostras com área pequena.

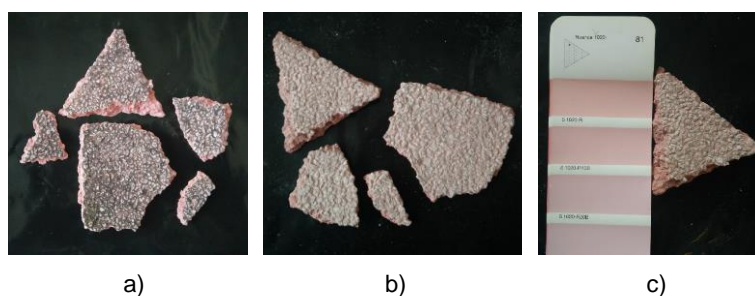


Figura 4.2 – Amostra LX1 antes (a) e depois da limpeza (b) e determinação da cor pelo Atlas NCS (c)

É de salientar que após a realização do ensaio de ultrassons, algumas amostras foram divididas (Figura 4.3), com recurso a rebarbadora, pelo facto de existir muito pouca quantidade de amostra. Uma amostra da família MM3 foi dividida em 3 provetes: MM3_2, MM3_3 (só reboco), MM3_6. A amostra RM7P foi dividida em 3 provetes: RM7P_1, RM7P_2 e o pedaço menor para os ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais. À amostra PN11P foi retirada uma parte que continha argamassa de cimento no exterior. A amostra PN11R foi dividida em diversos provetes: PN11R_1, PN11R_2 e o restante para a 2ª fase de ensaios. A amostra PN12 foi também dividida em diversos provetes: PN12_1, PN12_2, PN12_3 e o restante para a 2ª fase de ensaios.

Uma amostra da família PS4 não foi submetida ao ensaio de ultrassons, mas foi também dividida em PS4_3 e o restante para a 2ª fase de ensaios.



Figura 4.3 – Divisão da amostra MM3 em MM3_2 e MM3_6 com rebarbadora (a) e provetes MM3_2, MM3_3 e MM3_6 já cortados (b)

4.4.1. Absorção de água por capilaridade e secagem

O ensaio de absorção de água por capilaridade realizou-se com base na ficha de ensaio FE Pa 40 (LNEC, 2015), específica para amostras irregulares, pelo método da capilaridade por contacto (Veiga et al., 2004) fazendo pequenas adaptações. Preferencialmente, seriam utilizados 3 provetes de cada amostra, mas devido à escassa quantidade de material, tal não foi possível. Assim, foram ensaiados 1 a 2 provetes por amostra. No total foram ensaiados 18 provetes de marmorite e um de argamassa de regularização correspondente à amostra MM3, faseadamente. Antes de dar início ao ensaio, foram registados num papel, os contornos das faces com o agregado exposto, ou seja, aquelas que estavam em contacto com o exterior no edifício e que iriam contactar com a água. A área de cada provete foi obtida com recurso a um programa de desenho assistido por computador, o AutoCAD. O ensaio foi realizado no LNEC/URPa em sala com condições ambientais controladas de $T = 20 \pm 2^\circ\text{C}$ e $HR = 65 \pm 5\%$. Para a realização do ensaio foram utilizados em simultâneo, 6 cestos de rede metálica com tela geotêxtil em cada um deles (Figura 4.4a) e 1 cesto, também com tela geotêxtil, para prevenir a perda de partículas finas, à parte para a realização de um ensaio teste inicial para avaliar o comportamento deste tipo de argamassas. Os cestos de rede metálica com tela geotêxtil

4. Campanha Experimental

seca foram pesados com recurso a uma balança de precisão 0,01g utilizada durante este ensaio. Depois de registadas a massas, os cestos foram assentes nas telas de geotêxtil que foram colocadas nos respetivos tabuleiros sob 2 ripas de vidro com a mesma altura. Foi adicionada água aos tabuleiros até que esta ficasse ligeiramente acima das tiras de vidro, garantido a total imersão das telas. Após 24 horas, as telas já estavam saturadas e, portanto, foram colocadas dentro dos cestos e efetuou-se a pesagem dos conjuntos. Antes de dar início ao ensaio, foi pesado o primeiro provete, seco, a ensaiar. Posto isto, o conjunto: cesto, tela húmida e provete seco, foi colocado no tabuleiro com água sobre as 2 ripas de vidro. A face do provete que ficou em contacto com o geotêxtil foi a face exterior da marmorite, que contém o agregado exposto. A altura da água foi ajustada de forma a que a tela não descesse mais de 2 mm abaixo do nível da água, de modo a que a imersão do provete se pudesse considerar desprezável e manteve-se assim durante todo o ensaio. Sempre que necessário, foi adicionada água para garantir a posição correta da lâmina de água. Para estes provetes em questão, optou-se por efetuar as pesagens recorrendo apenas ao provete pelo facto de se tratar de uma argamassa compacta e em boas condições, à exceção de alguns provetes que apresentavam maior estado de degradação. Em cada pesagem pegou-se, com muito cuidado, apenas no provete, de seguida pousou-se num pano humedecido (Figura 4.4b), sobre a bancada e ao lado da balança, para retirar o excesso de água e foi pesado na balança (Figura 4.4c). No ensaio de teste as medições iniciais foram realizadas de minuto a minuto até aos 10 minutos, depois de 5 em 5 minutos até aos 40 minutos e depois aos 60, 90, 180, 330, 480 e 1440 minutos e também de 24 em 24h até à saturação do provete (quando a diferença entre duas medições com 24 horas de intervalo fosse inferior a 0,2%).

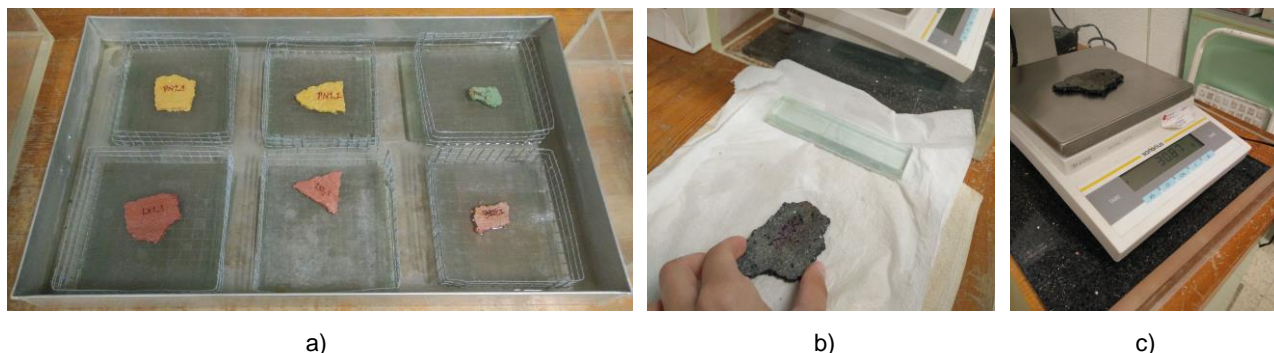


Figura 4.4 – Ensaio de capilaridade: a) tabuleiro de ensaio com amostras nos cestos com geotêxtil, b) passagem no papel para retirar o excesso de água, c) pesagem do provete

Os resultados do ensaio de absorção de água por capilaridade apresentam-se numa curva de capilaridade: gráfico que apresenta a quantidade de água absorvida por unidade de área, em kg/m^2 , em função do tempo em raiz de minutos ($\text{min}^{1/2}$). Tendo as curvas de capilaridade de cada provete, determinou-se o coeficiente de capilaridade por contacto (C_{cc}) em $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min}^{1/2})$, em cada um deles. Este coeficiente é determinado através do declive da fase inicial da curva (através de uma regressão linear) que representa a velocidade com que ocorre a absorção de água na fase inicial. Analisada essa fase inicial do provete de teste, optou-se por realizar todas as pesagens nos primeiros 10 minutos, de 2 em 2 minutos.

O ensaio de secagem iniciou-se logo após os provetes estarem saturados e o ensaio de absorção de água por capilaridade ter terminado. Os provetes foram colocados, sem os cestos, sobre um saco colocado em cima da bancada virados de forma contrária ao ensaio de absorção de água por capilaridade, ou seja, com a face exposta da marmorite, que contém os agregados expostos, virada para cima de modo a promover a secagem pela face do exterior. Foram efetuadas pesagens aos 30, 60, 90, 270, 450, 1440 minutos e também

de 24 em 24h até o provete estar completamente seco, com massa constante e diferença entre 2 medições com 24 horas de intervalo inferior a 0,2% (Figura 4.5).

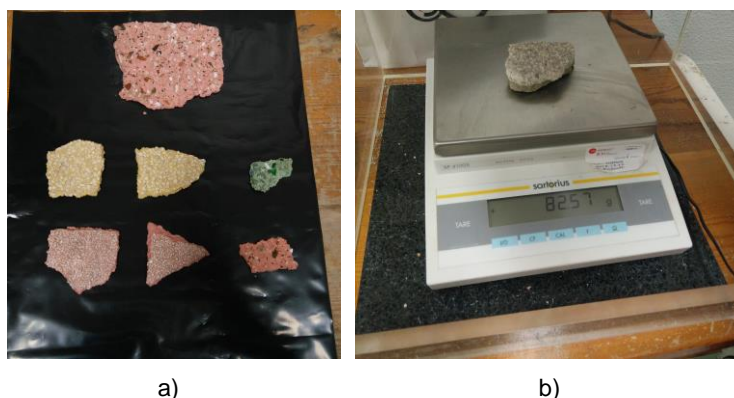


Figura 4.5 – Ensaio de secagem (a), pesagem do provete (b)

Para a apresentação dos resultados, teve-se como base a norma EN 16322 (CEN, 2013). Os resultados do ensaio da secagem apresentam-se nas curvas de secagem - em dois gráficos distintos que mostram as duas primeiras fases de secagem (Brito et al., 2011). Um traduz a quantidade de água desabsorvida por unidade de área, em kg/m^2 , em função do tempo, em min (1ª fase de secagem); o outro traduz a mesma quantidade de água desabsorvida por unidade de área, em kg/m^2 , em função da raiz do tempo, em $\text{min}^{1/2}$ (2ª fase de secagem). As áreas consideradas foram as mesmas determinadas no ensaio de capilaridade, tendo-se desprezado as áreas laterais dos provetes.

Tendo os gráficos, determinou-se a taxa de secagem da 1ª fase (TS1) através do declive do troço reto da fase inicial da curva (por regressão linear) do 1º gráfico e também a taxa de secagem da 2ª fase (TS2) através do declive do troço reto da fase intermédia da curva (por regressão linear) do 2º gráfico. Estas taxas representam a velocidade da secagem nas duas fases.

4.4.2. Resistência à compressão

Para o ensaio de resistência à compressão, foram apenas utilizados 3 provetes que cumpriam as condições descritas na ficha de ensaio FE Pa 42 (LNEC, 2015). Essas condições são relativas à coesão e à espessura do provete que deveria ser não inferior a 20 mm. Apenas os provetes MM3_6, RM7P_1 e PN12_3 reuniram essas condições (por terem ainda argamassa de regularização) e, para além disso, como tinham faces inferiores e superiores relativamente regulares e planas com dimensões não inferiores a 40 mm x 40 mm, optou-se por ajustar as recomendações da ficha de ensaio. Portanto não foi executada uma argamassa de confinamento para regularizar a superfície, uma vez que já era regular. É de notar que o provete RM7P_1 foi também utilizado no ensaio de absorção de água por capilaridade, mas, por ser um dos provetes que garantia as condições necessárias para a realização do ensaio de resistência à compressão, optou-se por utilizá-lo sabendo que os resultados poderiam ser afetados. Reunidas todas as condições, o ensaio realizou-se com recurso à prensa eletromecânica ETI HM-S do LNEC/URPa, em sala com condições ambientais controladas de $T = 20 \pm 2^\circ\text{C}$ e $HR = 65 \pm 5\%$. Dado tratarem-se de provetes relativamente compactos, foi utilizada a célula de carga de 200 kN. Colocou-se o provete a ensaiar, com a camada de marmorite para cima, entre os pratos da prensa, com uma peça metálica de 40 mm x 40 mm (mesmas dimensões da prensa) entre eles, sempre que necessário para garantir planeza e a espessura total mínima de 40 mm na zona mais plana do provete (Figura 4.6). Depois de todas as peças alinhadas, aplicou-se a carga sem choque. Para o provete PN12_3 foi definida uma velocidade de carga de 200 N/s mas dado que passado uns minutos não se deu a

4. Campanha Experimental

rotura, essa velocidade foi adaptada para 500 N/s e reiniciou-se o ensaio. Para os provetes MM3_6 e RM7P_1, visivelmente menos compactos e resistentes que o provete PN12_3, foi utilizada uma velocidade de carga de 100 N/s. O ensaio terminou quando se deu a rotura dos provetes (Figura 4.7). Os resultados da evolução da força, tensão e deslocamentos ao longo do tempo foram registados num software do computador ligado ao equipamento de ensaio. A resistência à compressão é expressa por N/mm^2 e é obtida pela divisão da carga de rotura, associada à rotura na zona da marmorite, pela área de compressão, correspondente às peças metálicas.

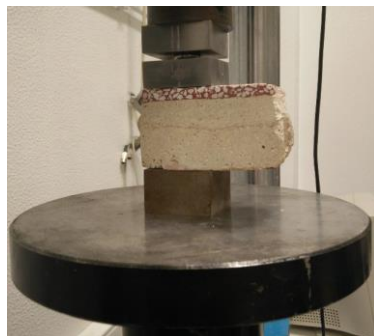


Figura 4.6 – Provede PN12_3 no equipamento de ensaio, antes da aplicação da carga

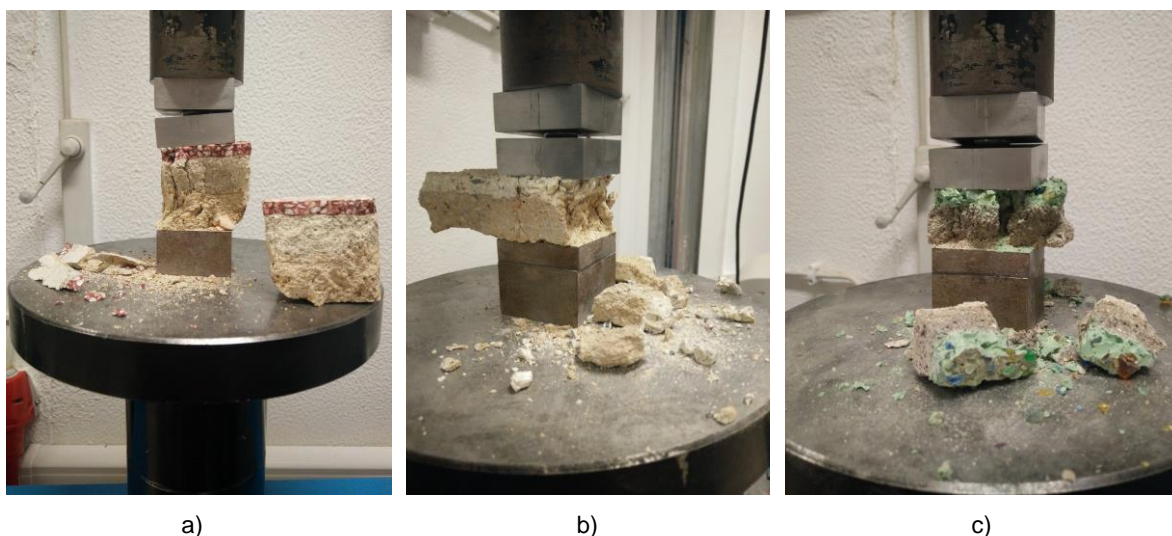


Figura 4.7 – Rotura dos provetes PN12_3 (a), MM3_6 (b), RM7P_1 (c)

4.4.3. Porosidade aberta e massa volúmica

Para a determinação da porosidade aberta foram ensaiados 18 provetes segundo a ficha de ensaio FE Pa 44 (LNEC, 2015). O ensaio iniciou-se com a secagem de todos os provetes em estufa ventilada a $40 \pm 5^\circ\text{C}$ até massa constante. Depois de se encontrarem completamente secos, deu-se início ao ensaio no LNEC/URPa, em sala com condições ambientais controladas de $T = 20 \pm 2^\circ\text{C}$ e $\text{HR} = 65 \pm 5\%$. Primeiramente, os provetes foram colocados num exsicador com sílica até atingirem a temperatura ambiente. Utilizando uma balança de precisão 0,01g, os provetes secos foram pesados e registada a massa (m_d). Seguidamente, colocaram-se os provetes de novo no exsicador, fechou-se e ligou-se a bomba de vácuo baixando-se gradualmente a pressão até atingir os 40 kPa. Assim permaneceram durante $24 \pm 2\text{h}$ de modo a eliminar o ar contido nos poros abertos dos provetes. Posto isto, introduziu-se água destilada no exsicador, através da abertura de uma torneira, com um caudal que garantiu que os provetes ficassem totalmente imersos (com água 2 cm acima da face superior do maior provete) em não menos que 15 minutos (Figura 4.8a,b). A

depressão foi mantida durante todo o processo e sempre verificada. Deixaram-se os provetes imersos durante mais 24 ± 2 h e após este tempo, a bomba foi desligada e o exsicador aberto, tendo-se registado a temperatura da água, com um termómetro de mercúrio, nesse instante. Após 30 minutos foram iniciadas as pesagens hidrostáticas com auxílio de um cesto ligado à parte de baixo da balança e imerso num recipiente com água (Figura 4.8c) e registadas as massas dos provetes imersos (m_h). De seguida retirou-se o excesso de água passando levemente num pano húmido e registaram-se as massas dos provetes saturados (m_s) (Figura 4.8d).

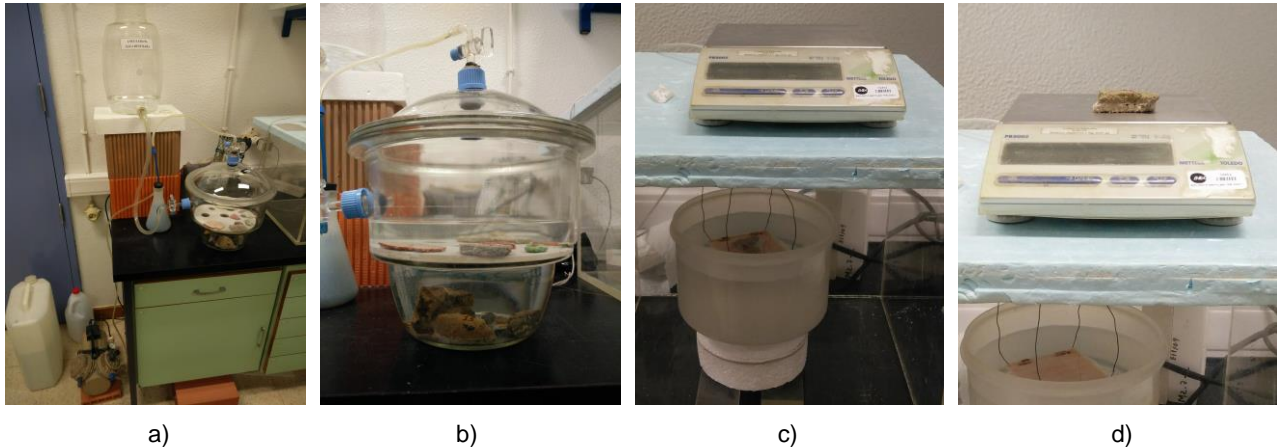


Figura 4.8 – Ensaio de porosidade aberta (a): exsicador com provetes imersos (b), pesagem hidrostática (c) e pesagem dos provetes saturados (d)

Deste ensaio é possível obter a porosidade aberta e a massa volúmica aparente.

A porosidade aberta (P_{ab}), em percentagem, calculou-se através da razão entre o volume de poros abertos e o volume aparente do provete, através da equação 4.1:

$$P_{ab} = \frac{m_s - m_d}{m_s - m_h} \times 100 \quad (\text{equação 4.1})$$

A massa volúmica aparente, expressa em kg/m^3 e determinou-se através da razão entre a massa do provete seco e o seu volume aparente multiplicado pela massa específica da água (ρ_{rh}) em kg/m^3 , pela equação 4.2:

$$\rho_b = \frac{m_d}{m_s - m_h} \times \rho_{rh} \quad (\text{equação 4.2})$$

A massa específica da água (ρ_{rh}) em kg/m^3 foi obtida através da temperatura da água do exsicador. Das duas vezes que se realizou o ensaio, a temperatura da água era de 24°C , o que corresponde a uma massa específica da água de $997,33 \text{ kg/m}^3$.

4.4.4. Módulo de elasticidade dinâmico por ultrassons

O ensaio para determinação do módulo de elasticidade dinâmico por ultrassons foi realizado com base na ficha de ensaio FE Pa 43 (LNEC, 2015) para o método indireto e na norma NP EN 12504-4 (IPQ, 2007) para o método direto. Foram ensaiados 9 provetes pelo método indireto que possuíam dimensões aceitáveis para a realização do ensaio, sendo que nos mais pequenos foram realizadas leituras apenas até aos 8 cm e no maior até aos 14 cm. Em alguns casos foi possível também ensaiar em várias direções. Em 2 desses provetes, foi possível realizar o ensaio pelo método direto.

O ensaio pelo método indireto (Figura 4.9) realizou-se com recurso a uma régua de papel, com marcações de centímetro a centímetro, colada aos provetes, pelo facto de a superfície ser bastante irregular

4. Campanha Experimental

e não ser possível desenhar as linhas no próprio provete. Sempre que possível, a régua foi colocada em diferentes direções de modo a obter-se uma análise mais completa. Para a realização do ensaio, utilizou-se um Steinkamp Ultrasonic Tester BP-7, previamente calibrado. O provete foi colocado na zona de ensaio e colocou-se o transdutor recetor no zero e o transdutor emissor foi sendo colocado em cada ponto ao longo da régua, de centímetro em centímetro. Foram realizadas 3 medições em cada ponto de modo a garantir uma leitura mais correta. A posição dos transdutores foi de aproximadamente 45° e assim se manteve durante todo o ensaio. Registaram-se os valores de tempo de propagação das ondas entre o zero e o ponto correspondente em microssegundos (μs), obtidos no equipamento.

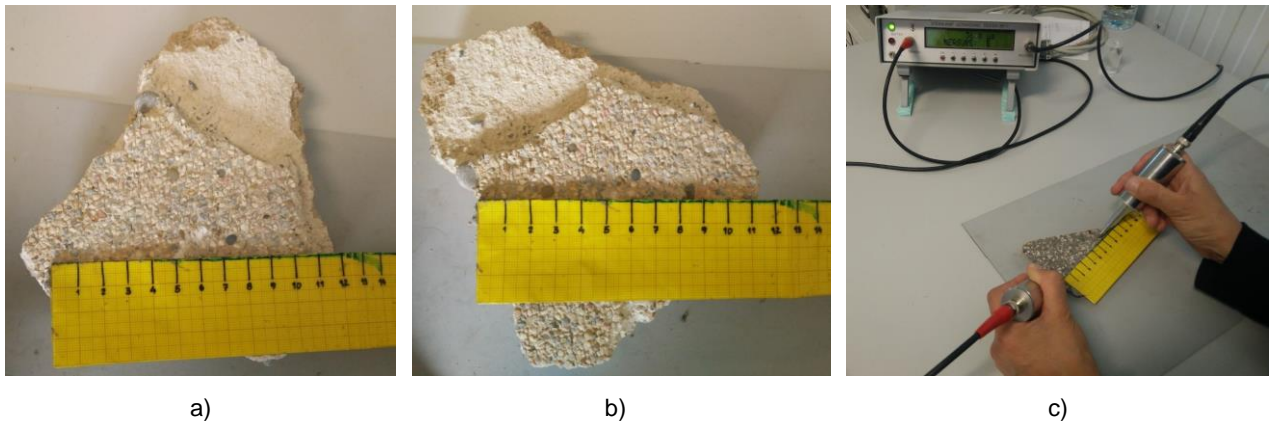


Figura 4.9 – Ensaio de ultrassons pelo método indireto (c): amostra MM3 a ensaiar na direção 1 (a) e na direção 2 (b)

Os resultados foram registados num gráfico de distância-tempo e foi determinada a linha de tendência. Com o inverso do declive da linha, foi possível obter uma aproximação da velocidade de propagação das ondas (v_{us}) em m/s. Quaisquer desvios em relação à linha de tendência poderiam significar erros de leitura ou zonas com anomalias e, portanto, foram desprezados. Por fim, foi possível determinar o módulo de elasticidade dinâmico por ultrassons (E_{dus}) em N/mm² (equação 4.3) com base na velocidade de propagação das ondas, na massa volúmica aparente do provete, ρ , (determinada em 4.4.3) e da constante k (equação 4.4), cujo coeficiente de Poisson (φ) utilizado é o valor conhecido (atribuído ao betão) de 0,2, devido à dificuldade em calcular o valor com exatidão.

$$E_{dus} = v_{us}^2 \times \rho \times k \times 10^{-6} \quad (\text{equação 4.3})$$

$$k = \frac{(1+\varphi) \times (1-2\varphi)}{(1-\varphi)} \quad (\text{equação 4.4})$$

O ensaio pelo método direto realizou-se com recurso ao mesmo equipamento, mas neste método os transdutores foram posicionados em faces opostas do provete, na horizontal na zona da espessura da marmorite (Figura 4.10), tendo-se registado a distância entre eles. Foram realizadas entre 3 a 5 leituras em cada uma das duas distâncias ensaiadas de cada provete. Foi também possível calcular o módulo de elasticidade dinâmico por ultrassons com base nas equações apresentadas anteriormente.

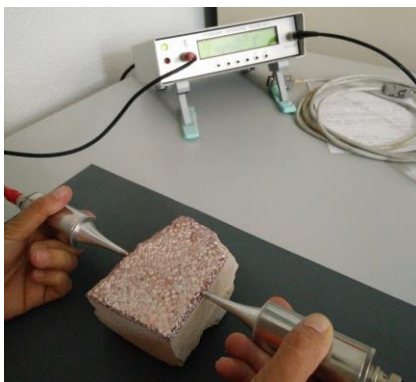


Figura 4.10 – Ensaio dos ultrassons pelo método direto na amostra PN12

4.5. Procedimentos experimentais dos ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais

Terminada toda a campanha experimental relativa aos ensaios físicos e mecânicos, deu-se início à 2ª fase que se iniciou com a divisão e preparação das amostras previamente reservadas e seguiu com a realização dos diversos ensaios de DRX, ATG, microscopia ótica e microscopia eletrônica de varrimento.

Todas as amostras recolhidas para o presente estudo foram consideradas aptas à exceção da amostra RM5 que foi excluída por não possuir quantidade suficiente e a amostra A1 por já ter sido ensaiada anteriormente no âmbito da caracterização da marmorite da fachada principal do LNEC, no ano de 2006 (Santos Silva et al., 2006). Assim, foram ensaiados os provetes restantes das 9 amostras utilizadas nos primeiros ensaios e as 11 amostras guardadas exclusivamente para esta fase, sendo que nem todas puderam ser ensaiadas em todos os ensaios.

4.5.1. Preparação das amostras

Antes de dar início à 2ª fase da campanha experimental, houve necessidade de proceder a duas preparações de amostras distintas. Uma que diz respeito à preparação das diversas amostras para realização dos ensaios de análise termogravimétrica (ATG) e de difração de raios X (DRX), e outra para a realização dos ensaios de caracterização por microscopia ótica e eletrônica.

Para a preparação das amostras para ATG e DRX, foi necessário seguir 4 metodologias diferentes. Primeiramente, houve a necessidade de proceder à limpeza e eliminação de toda a contaminação da amostra. Posteriormente, com recurso a escova, pincel e bisturi, realizou-se a raspagem de restos de argamassa de regularização (Figura 4.11a,b). Nos casos em que a quantidade dessa argamassa era muita, usou-se martelo e escopro (Figura 4.11c). Na superfície exterior da marmorite foi também passada uma escova ao de leve (Figura 4.11d) e o bisturi para eliminar contaminações biológicas ou de sujidade. Depois de limpos, as amostras foram observadas e procedeu-se à sua divisão em duas partes distintas. Uma parte foi usada para se obter uma fração enriquecida no ligante (designada por fração fina), enquanto que a outra, designada por fração global, foi preparada para se ter uma composição global. Este processo foi complexo e demoroso devido à quantidade de algumas amostras ser muito reduzida. Para as frações finas selecionaram-se os fragmentos mais coesos e de maior volume de material, enquanto para a fração global foram selecionados os restantes fragmentos e o material que se havia desagregado.

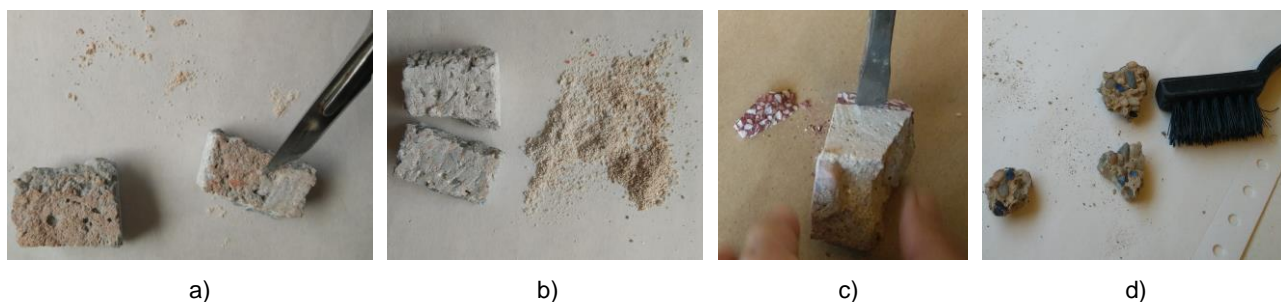


Figura 4.11 – Amostra PS4 durante (a) e depois (b) do processo de raspagem com bisturi; remoção de reboco com martelo e escopro (c); limpeza com recurso a escova (d)

Depois de limpos e divididos, seguiu-se o processo de obtenção da fração fina. Para este processo foram necessários um martelo de borracha e plástico, outro martelo, escopro, pincel, escova, espátula e um peneiro com uma abertura de malha de 106 μm . A preparação iniciou-se com a desagregação, muito cuidada, da pasta do ligante através de pancadas suaves, movimentos de fricção por pressão e rotação com um martelo de plástico (Figura 4.12a). Tentou-se sempre separar ao máximo os agregados de modo a evitar adulterações de resultados, mas, nem sempre foi possível devido ao tamanho reduzido de alguns agregados. No caso das amostras mais compactas foi necessário fazer uso de escopro e martelo para tentar separar o agregado do ligante, mas sempre com o cuidado de não partir os grãos de agregado. Após concluído este processo, fez-se passar a amostra desagregada pelo peneiro (Figura 4.12b). Preferencialmente, seriam necessários 2 g de fração fina, mas na maioria das amostras, tal não foi possível. A fração fina assim obtida foi depois devidamente homogeneizada com espátula (Figura 4.12c) e guardada num saco pequeno devidamente identificado. Os agregados que ficaram retidos no peneiro após a remoção do material fino foram guardados para eventual utilização, se necessário.

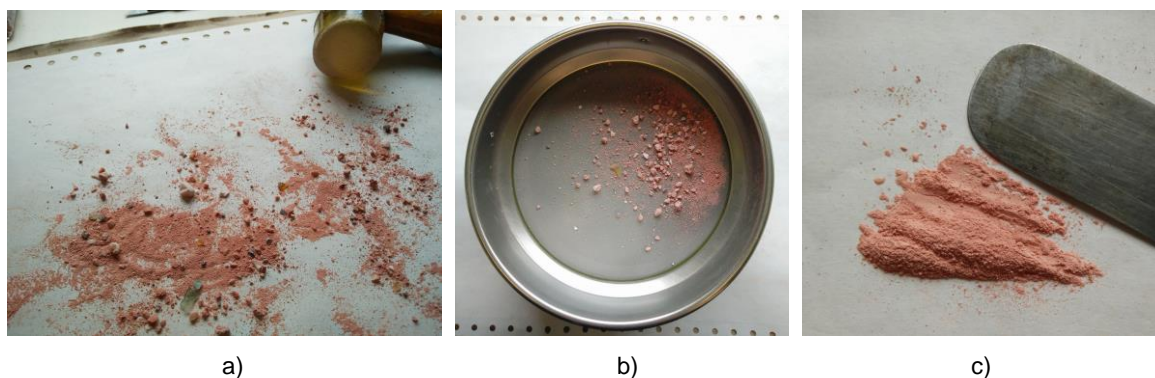


Figura 4.12 – Etapas da preparação da fração fina para DRX

A preparação da fração global iniciou-se com a moagem da amostra no almofariz (Figura 4.13b), sendo que em alguns casos foi necessário desfazer previamente a amostra com um martelo (Figura 4.13a) devido à presença de agregados de vidro e pedra com dimensões significativas. Em seguida, fez-se passar o preparado no peneiro (Figura 4.13c). Este processo foi repetido até que a totalidade da amostra passasse no peneiro. A fração assim preparada foi homogeneizada com espátula (Figura 4.13d) e colocada em saco pequeno devidamente identificado.

Terminada cada preparação de uma amostra, todo o material de laboratório foi lavado de modo a evitar contaminações entre preparações.



Figura 4.13 – Etapas da preparação da fração global para DRX e ATG

Relativamente às amostras para os ensaios de caracterização por microscopia ótica e eletrónica, estas foram primeiramente secas em estufa a 40°C. A seguir, procedeu-se à impregnação das amostras sob vácuo com uma resina epoxídica. Este processo consistiu na colocação de 3 ou 4 amostras, com a superfície irregular das amostras virada para cima, em cada porta-amostras devidamente identificado.

De seguida, as amostras foram colocadas numa câmara de impregnação sob vácuo (LOGITECH IU30) de forma a se retirar o ar das amostras (Figura 4.14a). Preparou-se então a resina epóxi, na proporção volumétrica resina:endurecedor de 3:1. A solução foi introduzida noutro compartimento da câmara e colocada também em vácuo para eliminar as bolhas de ar. Após esta fase a resina foi então vertida sobre as amostras (com auxílio de um tubo que liga as duas câmaras), após o que as amostras foram deixadas a secar ao ar. Passadas 24 h de cura da resina, os provetes impregnados (Figura 4.14b) foram desmoldados e cortados numa máquina de corte (LOGITECH CS 10) (Figura 4.14c), de modo a ficarem com um tamanho apropriado para um segundo corte com serra de precisão (IsoMet 4000 – BUEHLER) (Figura 4.14d). Este segundo corte visou a obtenção de duas superfícies planas para preparação de superfícies polidas para análise estratigráfica.

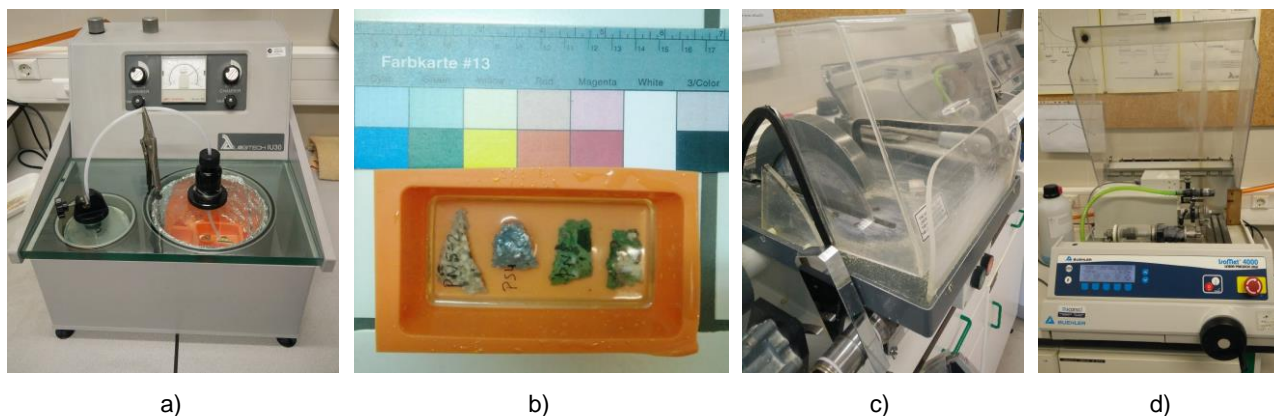


Figura 4.14 – Impregnação das amostras: processo de impregnação (a) e amostras impregnadas (b); 1º corte das amostras (c); 2º corte em máquina de precisão (d)

Após o corte as amostras foram colocadas em moldes com a superfície de corte virada para baixo e voltaram a ser impregnadas (Figura 4.15a,b) seguindo a metodologia empregue na primeira impregnação (Figura 4.15c).

Estando as amostras secas, procedeu-se à sua desmoldagem e seguiu-se o processo de polimento. Esse processo foi realizado na máquina de polimento LOGITECH PM5 (Figura 4.16a).

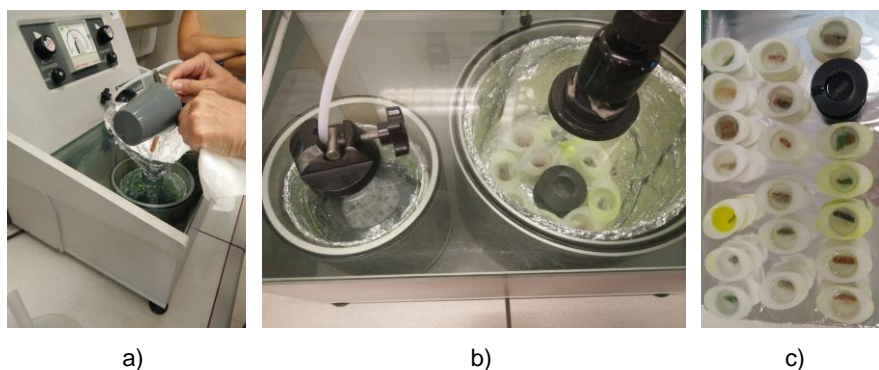


Figura 4.15 – Reimpregnação das amostras: introdução da resina (a) e enchimento dos moldes (b); amostras impregnadas (c)

Após impregnação seguiu-se o processo de desbaste e polimento das superfícies a observar ao microscópio. O desbaste foi realizado com recurso a carboneto de silício de grão 600. Seguiram-se os polimentos com recurso a abrasivos de óxidos de alumínio de granulometria 15 μm e 9 μm . Em cada uma destas etapas as amostras foram sendo observadas a fim de verificar se o processo já estava concluído. As amostras foram depois polidas com abrasivos de diamante, numa máquina Struers LaboPol – 35 (Figura 4.16b,c), tendo-se empregue grão de 6 μm , seguido do de 3, 1 e $\frac{1}{4}$ μm . Findo este processo, todas as amostras obtiveram a superfície de corte polida e pronta a ser observada.

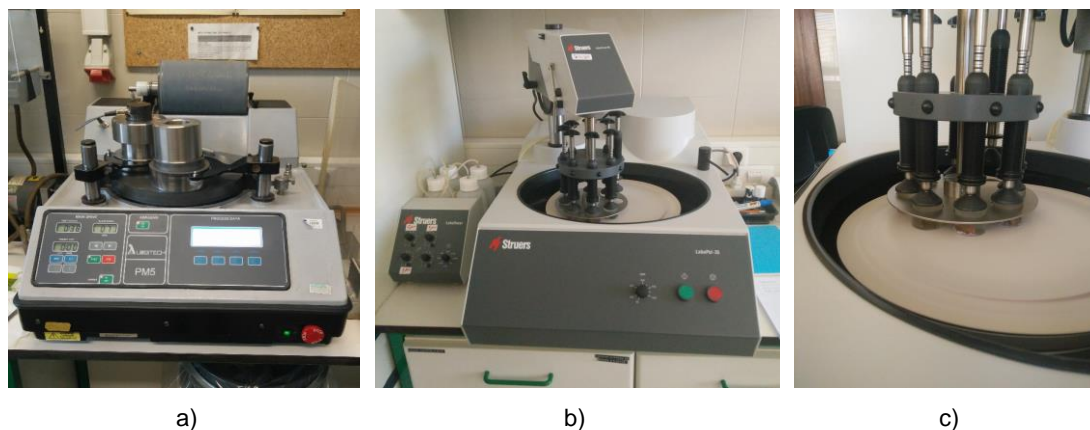


Figura 4.16 – Máquina de desbaste com abrasivos de carboneto de silício e óxidos de alumínio (a), máquina de polimento fino com pasta de diamante (b) e processo de polimento das amostras (c)

4.5.2. Análise por difração de raios X

A análise por difração de raios X (DRX) permite a identificação de compostos cristalinos presentes numa amostra em pó, baseando-se no facto de os raios X poderem ser difratados pelos cristais segundo determinadas orientações. Esta técnica, bastante utilizada para a identificação da composição mineralógica das amostras, permite uma obtenção de dados qualitativos acerca dos compostos cristalinos presentes, devendo ser complementada pela análise termogravimétrica (ATG) (Santos Silva et al., 2006). A análise DRX fundamenta-se no facto dos planos cristalográficos de um composto quando irradiado por um feixe monocromático de raios X (comprimento de onda λ , em \AA), poderem refletir a radiação X quando a lei de Bragg é cumprida (Chatterjee, 2000 citado por Pinto, 2004). A lei de Bragg é apresentada na equação 4.5, sendo n um número inteiro, λ o comprimento de onda do raio X, já mencionado, d (em nm) a distância interplanar entre os planos cristalinos (que depende de cada substância) e θ (em $^\circ$) o ângulo de incidência do feixe de raios X.

$$n\lambda = 2d\sin\theta \quad (\text{equação 4.5})$$

A DRX foi usada para a determinação da composição mineralógica do ligante, dos agregados e de outros compostos eventualmente presentes, como pigmentos ou sais. Neste ensaio foram utilizadas as frações fina e global das amostras preparadas previamente.

Para o ensaio DRX, a amostra foi colocada num porta-amostras próprio do equipamento utilizado. Preferencialmente foram usados cerca de 2 g de amostra, mas quando tal não foi possível recorreu-se a outro tipo de porta-amostras. O processo de enchimento do porta-amostras foi faseado, compactando-se sempre muito bem entre enchimentos, cada uma das camadas. Foi utilizada uma espátula para colocar a amostra, um peso para compactar, uma lâmina e um pincel para remoção do excesso da amostra (Figura 4.17a). No final obteve-se uma “pastilha” compacta e com superfície lisa (Figura 4.17b). Quando não houve material suficiente para preencher a totalidade do porta-amostras (como no caso das frações finas) foram utilizadas bases de cartão para garantir a espessura necessária (Figura 4.17c) ou utilizado um suporte de silício sobre o qual se depositou a amostra com o auxílio de umas gotas de acetona para sua fixação ao suporte (Figura 4.17d).

Concluída a colocação da amostra no porta-amostras, este foi introduzido na câmara do difractómetro Philips PW1830 (Figura 4.18), tendo o registo de DRX sido obtido com as seguintes condições de ensaio: tensão de 35kV e corrente de filamento de 45 mA. Utilizou-se a radiação $\text{CoK}\alpha$ com comprimento de onda igual a 1,7903 Å. Os difratogramas foram registados entre 3 e 74° 2 θ com velocidade de varrimento de 0,05° 2 θ /s.

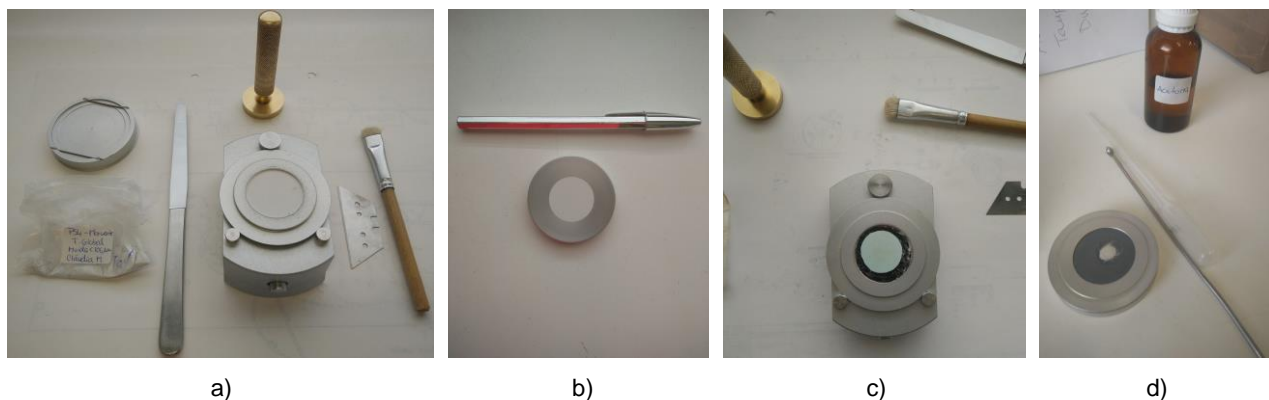


Figura 4.17 – Colocação da amostra no porta-amostras de DRX (a) e aspeto final (b); colocação da amostra com base de cartão para assegurar o enchimento do porta-amostras (c) ou numa base de silício (d)

Deste ensaio obtém-se um difratograma, no qual é possível identificar os diferentes compostos cristalinos através da identificação dos picos obtidos com base na comparação dos seus valores (intensidade e valores de d) como os existentes numa base de dados de compostos cristalinos.



Figura 4.18 – Difratorômetro de raios X

4.5.3. Análise termogravimétrica

A análise termogravimétrica (ATG) é uma técnica de análise térmica que permite medir variações de massa quando a amostra é sujeita a um aquecimento constante. As variações de massa obtidas, e que estão associadas a processos de desidratação, desidroxilação e descarbonatação, ocorrem em intervalos de temperatura característicos e identificam a presença de um determinado composto na amostra.

Os resultados do ensaio são apresentados na forma de um termograma (TG) - gráfico com temperatura no eixo das abscissas e a variação da massa no eixo das ordenadas. Pode também ser apresentada a curva derivada da TG (dTG), a qual permite visualizar com maior rigor o início e o fim das variações da massa, valores esses essenciais para as determinações quantitativas associadas a um determinado composto.

A análise ATG permite complementar os resultados do DRX, sendo possível a identificação e determinação do teor de alguns constituintes presentes na amostra.

O ensaio ATG foi realizado num analisador SETARAM TGA 92 (Figura 4.19), sob atmosfera inerte de argon (3 l/h), com velocidade de aquecimento uniforme de 10 °C/min, desde a temperatura ambiente até aos 1000 °C. Neste ensaio foi utilizada uma massa de cerca de 50 mg da fração global de cada amostra.



Figura 4.19 – Analisador ATG

4.5.4. Microscopia ótica

Para observação da estratigrafia de cada amostra recorreu-se à análise das amostras com uma lupa binocular Olympus SZH111 equipada com sistema de aquisição de imagem (Figura 4.20a,b). As amostras foram observadas com uma ampliação de 7,5x e as imagens, adquiridas com uma câmara digital Olympus que permite a obtenção através de uma só captação ou pela junção de várias captações.

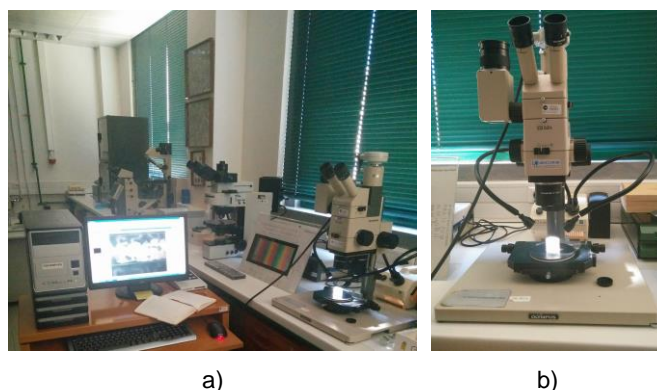


Figura 4.20 – Lupa binocular (a) com sistema de aquisição de imagem (b)

Através das observações à lupa foi possível confirmar alguns resultados do ensaio de DRX e ATG e também confirmar o número e espessura das várias camadas existentes na amostra, nomeadamente a da camada de marmorite, a cor desta camada e identificar e medir a dimensão dos principais agregados. Para além disso foram também observados aspetos como a presença de fissuras na argamassa e também de colonização biológica na superfície exterior.

4.5.5. Microscopia eletrónica de varrimento

A observação das amostras no microscópio eletrónico de varrimento (MEV), complementada com microanálises de raios X por dispersão em energias (EDS), permite determinar a composição química dos diversos constituintes presentes nas amostras. Para a realização deste ensaio, foram escolhidas algumas amostras representativas previamente preparadas e utilizadas na microscopia ótica. As amostras selecionadas foram submetidas a um processo de recobrimento da superfície polida com película de ouro com recurso ao equipamento BAL-TEC SCD 005 (Figura 4.21a), de modo a tornar a superfície condutora do feixe do MEV. Foi usado um microscópio eletrónico de varrimento (MEV) da marca JEOL (JSM-6400) com um microanalisador de raios X OXFORD INCA (Figura 4.21b).

Esta técnica microscópica foi usada para confirmar a natureza do ligante e dos agregados nas camadas de marmorite, e determinar a composição química do pigmento presente em algumas dessas amostras.

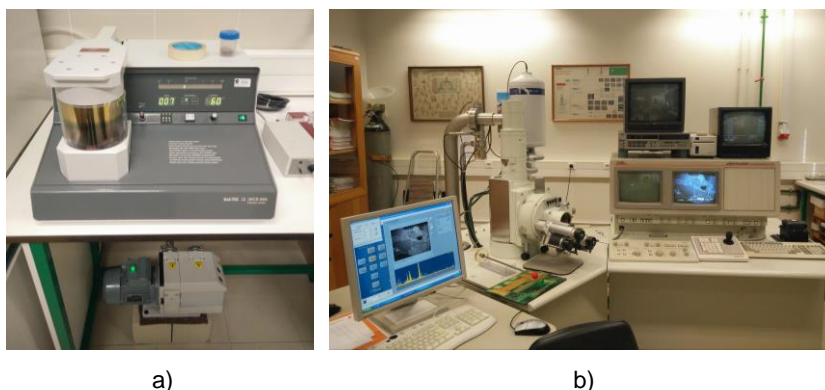


Figura 4.21 – Recobrimento das amostras com ouro (a) e microscópio eletrónico de varrimento (b)

5. Resultados e Discussão

5.1. Considerações gerais

No presente capítulo serão apresentados os resultados da campanha experimental realizada. Será realizada a sua análise, correlação e comparação com os resultados da pesquisa bibliográfica relacionada com ensaios realizados à marmorite do LNEC (Veiga et al., 2006, 2007; Santos Silva et al., 2006), argamassas de reboco contemporâneas deste tipo de revestimento e também com os resultados da brita lavada (Alves, 2016).

No Anexo III, nas fichas dos casos de estudo, poderão ser consultados alguns resultados individuais de cada amostra.

5.2. Resultados da caracterização física e mecânica

5.2.1. Absorção de água por capilaridade e secagem

Para avaliação da absorção de água por capilaridade, foram representadas as curvas de absorção de água para cada provete em função da raiz do tempo (Figura 5.1). Em alguns casos, a maior absorção foi registada logo aos primeiros minutos mas em outros demorou mais tempo, facto que se justifica devido às diferentes composições que as argamassas podem ter. Outro fator que influenciou os resultados foi a presença de reboco em algumas amostras que, em alguns casos, também absorveu água. Tal como referido no capítulo anterior, o coeficiente de capilaridade por contacto C_{cc} foi determinado para todas as amostras através do declive da linha de tendência da fase inicial e mais significativa da absorção. Para melhor percepção e análise, apresentam-se na Figura 5.2 as curvas de absorção nos minutos mais significativos do ensaio. Os valores de C_{cc} determinados apresentam-se na Tabela 5.1. Nos anexos, nas fichas de cada caso de estudo, é possível consultar os provetes considerados para os ensaios, as áreas de absorção e os gráficos com representação da reta de tendência e os pontos de pesagem considerados, utilizados para cálculo do coeficiente de capilaridade. Através da Figura 5.1 e Figura 5.2, pode-se concluir que todas as amostras absorvem menos água face ao provete de reboco MM3_3, sendo que as que possuem reboco têm uma absorção superior àquelas que são compostas só pela marmorite. A amostra PN12_1 apresenta uma curva bastante diferente das restantes, que pode indicar outro tipo de constituição.

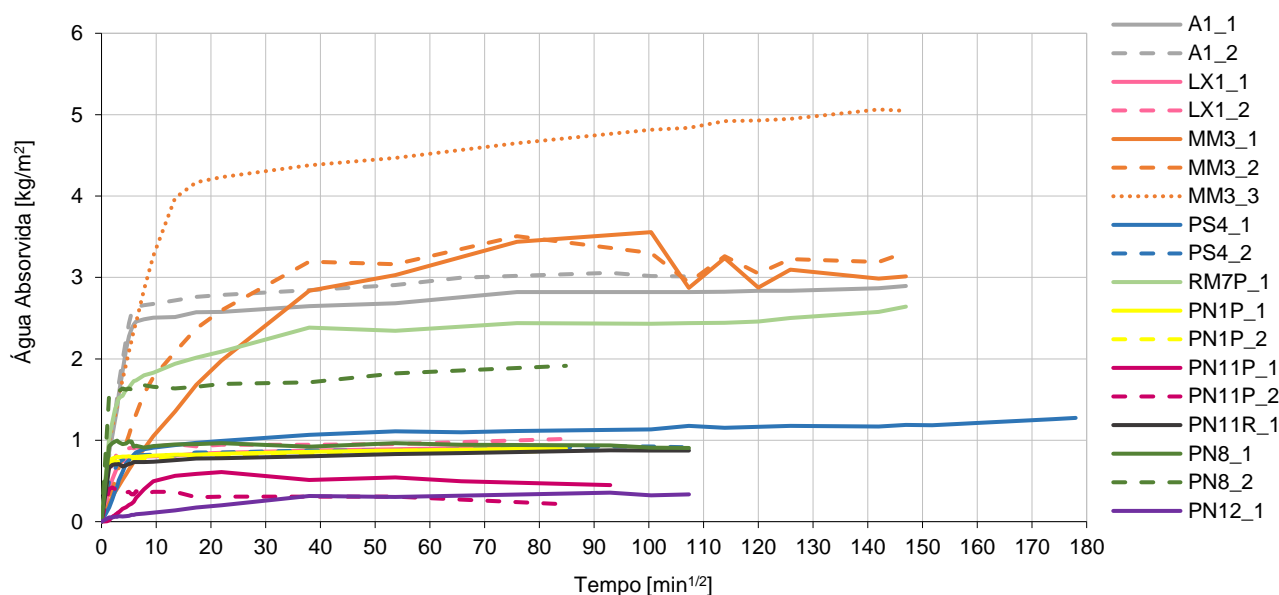


Figura 5.1 – Curvas de absorção de água por capilaridade em função da raiz do tempo

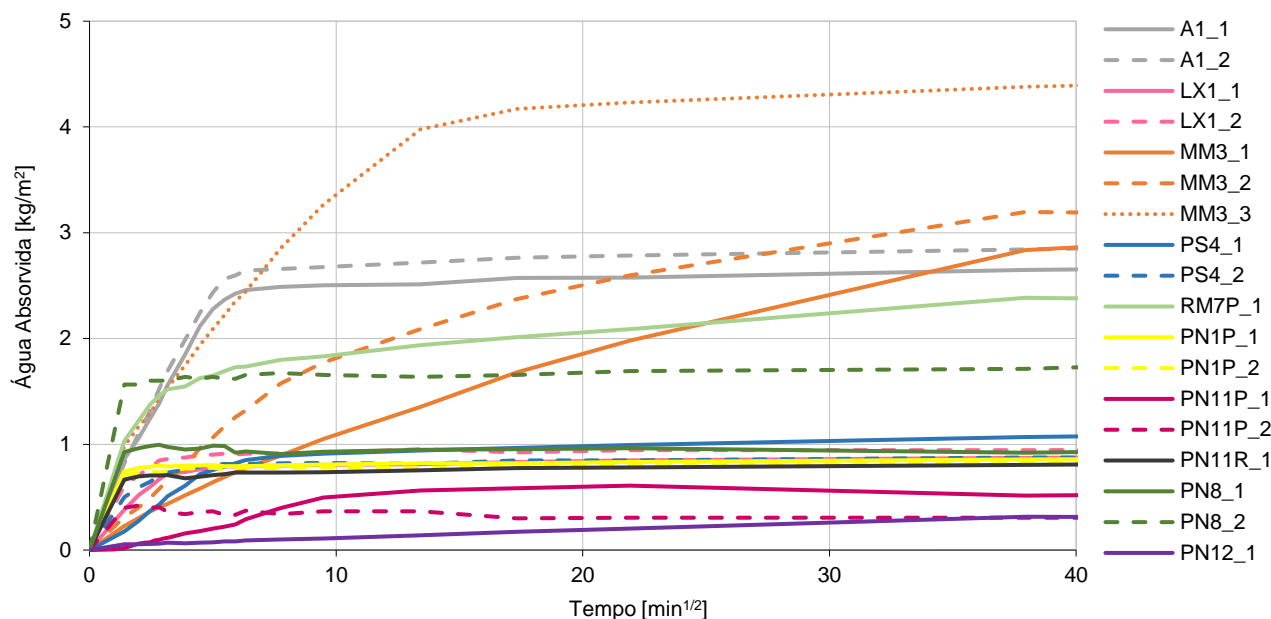


Figura 5.2 – Curvas de absorção de água por capilaridade em função da raiz do tempo na fase inicial da absorção

Pelos valores calculados do coeficiente de capilaridade (Tabela 5.1 e Figura 5.3) é possível concluir que o valor de Ccc médio calculado (excluindo MM3_3 e PN12) foi $0,46 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min}^{1/2})$. Analisando os resultados das amostras quase só com a camada de marmorite face às amostras com marmorite e reboco (excluindo a MM3_3 e PN12), tem-se um Ccc de 0,45 e $0,41 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min}^{1/2})$ respetivamente. Devido à semelhança dos resultados, presume-se que quando o Ccc é calculado a água ainda não atingiu o reboco sendo portanto, um resultado associado à camada de marmorite. A camada de reboco influencia a absorção de água total, mas não a inicial.

Tabela 5.1 – Coeficientes de capilaridade individuais e médios obtidos no ensaio de absorção de água por capilaridade

Amostra	Provetes	Ccc [$\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min}^{1/2})$]	
		Individual	Média
A1	A1_1	0,61	0,56
	A1_2	0,51	
LX1	LX1_1	0,24	0,33
	LX1_2	0,43	
MM3	MM3_1*	0,16	0,18
	MM3_2*	0,21	
	MM3_3**	0,70	
PS4	PS4_1*	0,16	0,25
	PS4_2	0,35	
RM7P	RM7P_1*	0,73	0,73
PN1P	PN1P_1	0,53	0,51
	PN1P_2	0,50	
PN11P	PN11P_1	0,06	0,17
	PN11P_2	0,28	
PN11R	PN11R_1	0,47	0,47
PN8	PN8_1	0,66	0,88
	PN8_2	1,11	
PN12	PN12_1*	0,04	0,04

Notação: (*)-Provetes com camada de reboco mais significativa; (**) -Provete só com camada de reboco

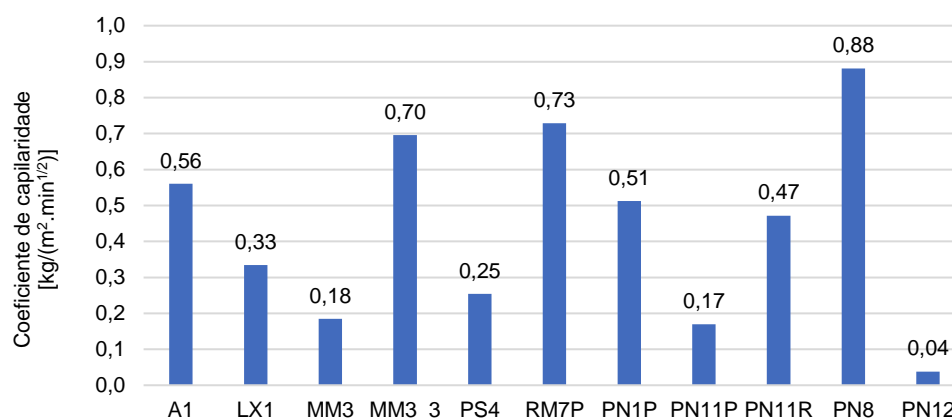


Figura 5.3 – Coeficientes de capilaridade

Da análise dos resultados pode-se também concluir que existe alguma discrepância entre os valores do Ccc de provetes da mesma amostra visto serem argamassas recolhidas *in situ* e, portanto, com condições variáveis entre si. Na Tabela 5.1 verifica-se que o maior valor individual de Ccc diz respeito ao provete PN8_2 (1,11 kg/(m².min^{1/2})) que está em concordância com a amostra com maior valor médio de Ccc, a PN8 (0,88 kg/(m².min^{1/2})) e o menor, bastante inferior aos restantes, ao provete PN12_1 (0,04 kg/(m².min^{1/2})) como pode ser comprovado na Figura 5.2 através do maior e menor declives das retas iniciais. Uma análise visual durante o ensaio permitiu concluir que no provete PN12_1, apesar de ter reboco agregado, notou-se pouca ou nenhuma absorção de água nessa zona o que pode comprovar o valor tão inferior. Comparando com os valores obtidos na bibliografia de revestimentos de reboco apresentados na Tabela 2.6, encontrou-se um valor de Ccc médio de 0,04 kg/(m².min^{1/2}) referente a uma argamassa de um edifício Monumental com cimento, cal aérea e agregado silicioso (Velosa et al., 2013; Velosa e Veiga, 2016; Damas, 2017), exatamente igual ao valor obtido para PN12_1. Esta semelhança pode significar que a amostra PN12 pode ter constituição semelhante.

Por comparação do provete MM3_3 (só reboco) com valor de Ccc de 0,70 kg/(m².min^{1/2}) com os provetes MM3_1 e MM3_2, com valor médio de Ccc de 0,18 kg/(m².min^{1/2}), conclui-se que a camada de marmorite reduz significativamente a absorção de água por capilaridade. Os valores de coeficiente de capilaridade recolhidos na bibliografia de rebocos antigos foram na sua maioria calculados aos 5 minutos, apresentando um valor médio de todos os casos de estudo, de 1,46 kg/(m².min^{1/2}), muito superior ao calculado na presente dissertação pelo declive da linha de tendência. Apenas é possível comparar com a média de dois casos de estudo de edifícios industriais com Ccc médio de 1,60 kg/(m².min^{1/2}) que se verifica ser muito acima dos 0,46 kg/(m².min^{1/2}). Relativamente à amostra do LNEC, o valor médio de Cccs calculado no estudo de Veiga (2006), de 0,48 kg/(m².min^{1/2}), aproxima-se do valor da amostra A1 de 0,56 kg/(m².min^{1/2}), calculado pelo declive da reta. Comparando com a brita lavada e a “brita lavada” com agregado calcário com pigmento do estudo de Alves (2016), estas apresentam valores muito superiores (3,80 kg/(m².min^{1/2}) e 2,56 kg/(m².min^{1/2})), quando comparadas com a amostra PN12.

Para determinar o comportamento de secagem das amostras, foram elaboradas curvas de secagem correspondentes à 1ª fase de secagem, em função do tempo, e as curvas correspondentes à 2ª fase de secagem em função da raiz do tempo (Figura 5.4 e Figura 5.5). A taxa de secagem na 1ª fase (TS1) caracteriza-se pelo transporte de água líquida para a superfície, seguindo-se a evaporação e a taxa da 2ª fase (TS2) caracteriza-se pela diminuição do transporte da água líquida e aumento da difusão de vapor de

água (limitado pelas propriedades dos materiais). Na fase final da secagem, as amostras atingem o equilíbrio com o ambiente.

Os valores de TS1 e TS2 individuais e médios de cada amostra podem ser consultados na Tabela 5.2. Nos anexos, também são apresentadas as áreas de secagem e os gráficos com representação da reta de tendência e os pontos de pesagem considerados para cálculo de cada taxa de secagem. Da análise da Tabela 5.2, conclui-se que o valor de TS1 médio calculado (excluindo MM3_3 e PN12) foi $0,0051 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$ e o de TS2 foi $0,0584 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min}^{1/2})$.

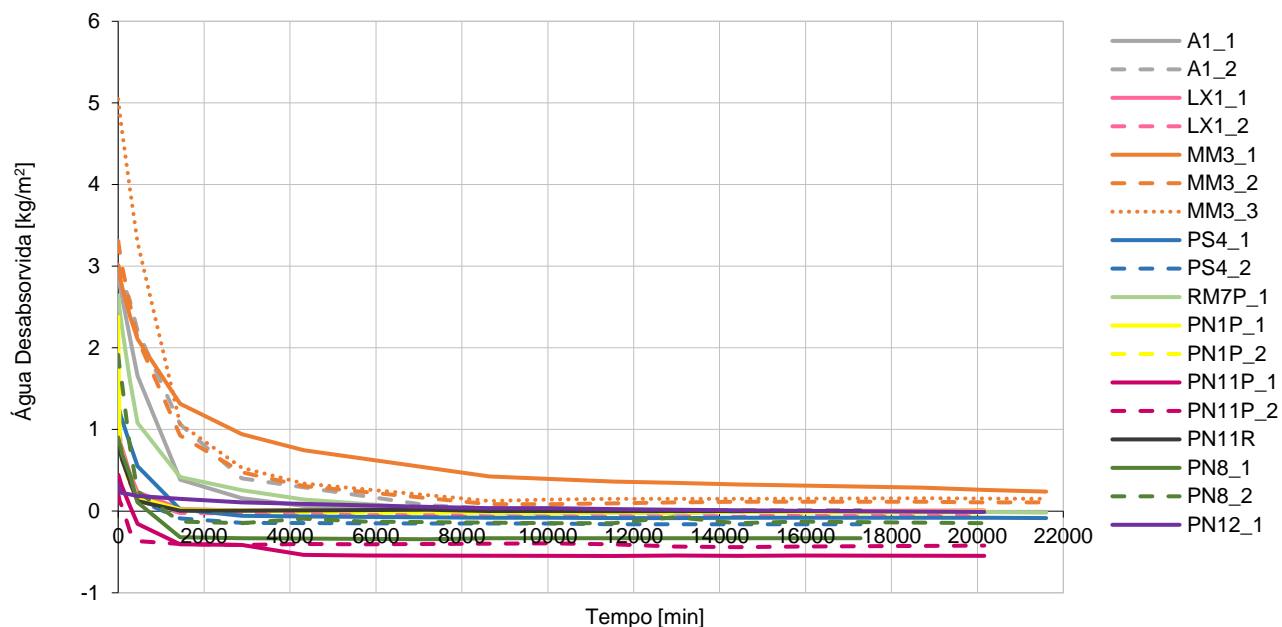


Figura 5.4 – Curvas de desabsorção de água por secagem em função do tempo e declives na primeira fase de secagem (TS1)

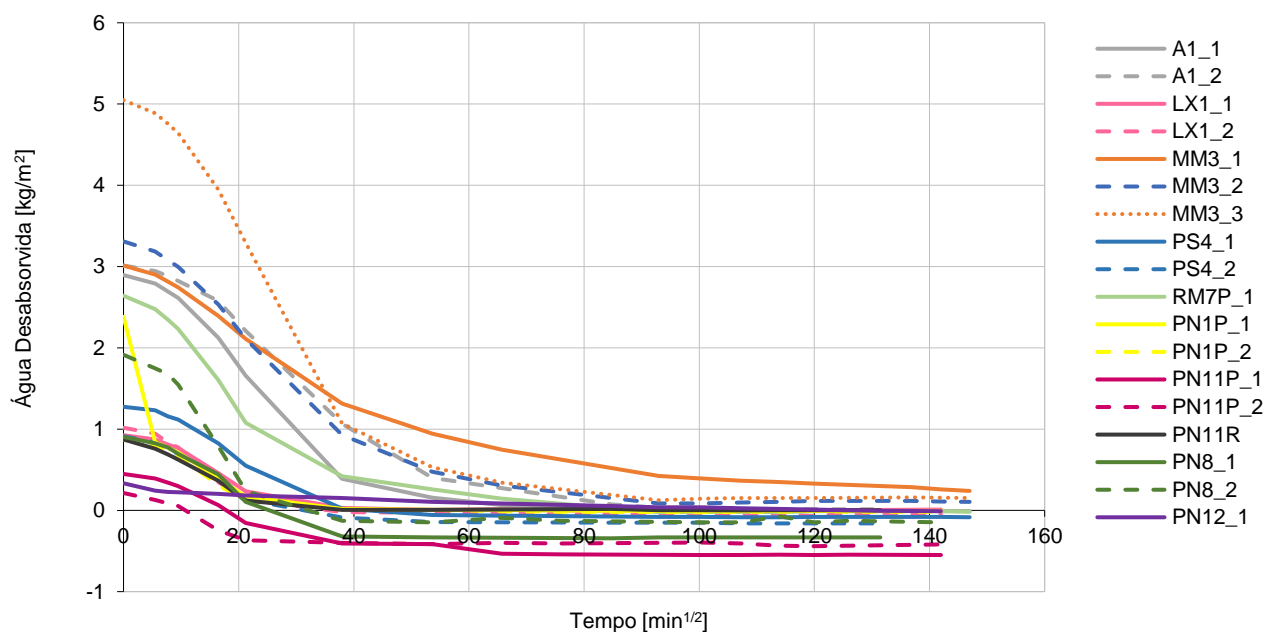


Figura 5.5 – Curvas de desabsorção de água por secagem em função da raiz do tempo e declives da segunda fase de secagem (TS2)

Na Figura 5.6 apresenta-se a comparação das taxas de secagem médias de cada amostra. A argamassa de reboco MM3_3 apresenta um valor de TS2 ($0,1336 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min}^{1/2})$) bastante superior às

restantes. A amostra PN1P_1 é a que apresenta maior taxa de secagem da primeira fase (0,0515 kg/(m².min)).

Através da análise da estrutura porosimétrica das amostras do LNEC (Veiga et al., 2006), verificou-se que essa marmorite possui poros na gama dos capilares e percentagem de poros de menor raio comparando com argamassas de cal. Observando os resultados obtidos na presente dissertação, conclui-se que os valores da TS2 são elevados e os da TS1 são baixos tanto para a amostra do LNEC (amostra A1) como para a maioria das amostras em ensaio (à exceção das amostras PN1P e PN12). Tal significa baixo transporte de água líquida até à superfície e difusão de vapor de água elevada. Conclui-se que devem predominar poros de pequeno raio, o que justifica também que a absorção de água seja lenta visto que o coeficiente de capilaridade diminui com a diminuição da dimensão dos poros e aumenta com o aumento da sua dimensão, na gama capilar (Rato, 2006).

Tabela 5.2 – Taxas de secagem TS1 e TS2 individuais e médias obtidas no ensaio de secagem

Amostra	Provetes	TS1 [kg/(m ² .min)]		TS2 [kg/(m ² .min ^{1/2})]	
		Individual	Média	Individual	Média
A1	A1_1	0,0027	0,0020	0,0789	0,0744
	A1_2	0,0013		0,0698	
LX1	LX1_1	0,0015	0,0018	0,0451	0,0501
	LX1_2	0,0020		0,0551	
MM3	MM3_1	0,0019	0,0023	0,0494	0,0615
	MM3_2	0,0026		0,0736	
	MM3_3	0,0038	0,0038	0,1336	0,1336
PS4	PS4_1	0,0016	0,0017	0,0478	0,0471
	PS4_2	0,0017		0,0464	
RM7P	RM7P_1	0,0034	0,0034	0,0979	0,0979
PN1P	PN1P_1	0,0515	0,0268	0,0434	0,0451
	PN1P_2	0,0021		0,0468	
PN11P	PN11P_1	0,0013	0,0015	0,0364	0,0398
	PN11P_2	0,0016		0,0432	
PN11R	PN11R_1	0,0016	0,0016	0,0425	0,0425
PN8	PN8_1	0,0017	0,0027	0,0476	0,0794
	PN8_2	0,0037		0,1112	
PN12	PN12_1	0,0030	0,0030	0,0025	0,0025

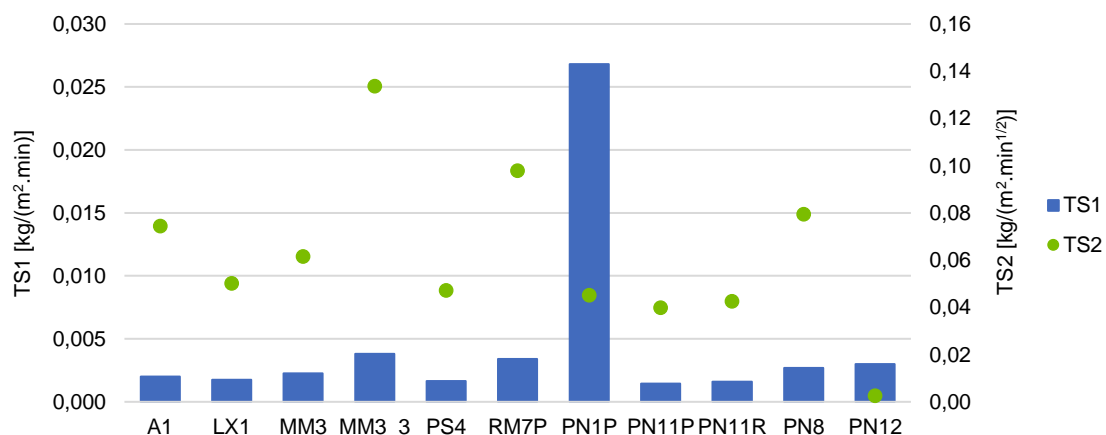


Figura 5.6 – Taxas de secagem da primeira e segunda fases

Os valores obtidos por Alves (2016) para a “brita lavada” com gravilha calcária e pigmento, foram 0,0014 kg/(m².min) e 0,0327 kg/(m².min^{1/2}) para a TS1 e TS2, respetivamente. Comparando com os valores da amostra PN12_1, esta apresenta TS1 superior (0,0030 kg/(m².min)) e TS2 bastante inferior (0,0025 kg/(m².min^{1/2})) o que poderá significar que possuem dimensões de poros distintas.

5.2.2. Resistência à compressão

Os resultados do ensaio de resistência à compressão dos provetes MM3_6, RM7P_1 e PN12_3 apresentam-se na Figura 5.7. De salientar que a amostra RM7P_1 foi anteriormente submetida ao ensaio de absorção de água por capilaridade mas, apesar disso, apresentou valores bastante satisfatórios. Pode-se concluir que a amostra que apresenta uma resistência visivelmente superior é a amostra PN12_3 com 31,03 N/mm² e a amostra MM3_6 a que apresenta uma resistência bastante inferior de 1,33 N/mm². O elevado valor da amostra PN12_3 indicia que poderá ter cimento na sua constituição. Os resultados dos provetes experimentais de marmorite realizada aquando da conservação da fachada do LNEC variaram entre 0,9 e 1,6 N/mm² (Veiga et al., 2006), sendo que a amostra MM3_6 possui um valor da mesma ordem e a amostra RM7P_1 apresenta valores superiores. Quando comparadas com Alves (2016), a amostra PN12_3 apresenta valores muito mais próximos da brita lavada (32,04 N/mm²) do que da “brita lavada” com agregado calcário e pigmento (22,81 N/mm²). Por comparação com os resultados da bibliografia apresentados na Tabela 2.6, no edifício Monumental (argamassa de cimento e cal), o valor apresentado é 27,75 N/mm², inferior ao valor da amostra PN12_3 e a média dos restantes casos (argamassas de cal aérea) é 1,9 N/mm², inferior ao valor da amostra RM7P_1 e superior ao valor da amostra MM3_6.

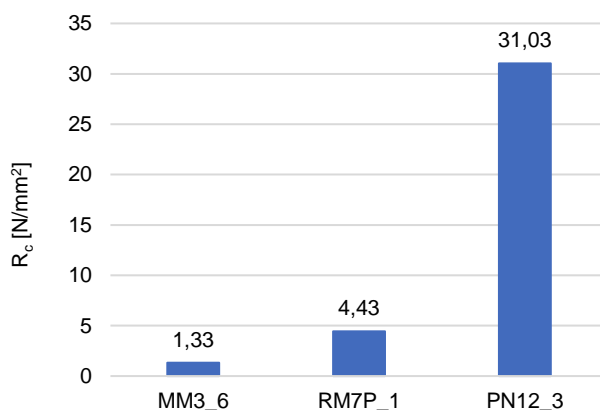


Figura 5.7 – Resistência à compressão

5.2.3. Porosidade aberta e massa volúmica

A porosidade aberta e massa volúmica aparente das amostras apresentam-se na Tabela 5.3. Relativamente à porosidade aberta, a amostra PN12 apresenta o valor mais baixo de 10%, que também foi registado para a amostra PS4. O valor médio mais elevado foi o de 21% relativo à amostra PN8, onde também se verificou o maior valor de porosidade, de 28%, muito distante do valor de 15% do outro provete da mesma amostra, que pode dever-se ao elevado estado de degradação dessa amostra.

As massas volúmicas médias das amostras variam entre 1983 e 2254 kg/m³ correspondentes às amostras PN8 e PN11R, respetivamente. O valor obtido para a amostra A1, de 2056 kg/m³, é ligeiramente inferior ao determinado anteriormente, de 2330 kg/m³ (Veiga et al., 2006), mas superior à média de 1747 kg/m³ dos provetes experimentais de marmorite para conservação do edifício do LNEC (Veiga et al., 2006). Comparando o valor de 2205 kg/m³ da amostra PN12 com os resultados das amostras de Alves (2016) de

2200 kg/m³ para a brita lavada e 2130 kg/m³ para a “brita lavada” com agregado calcário e pigmento, conclui-se que têm valores muito semelhantes.

Comparando os valores de porosidade da amostra PN12 (10%) com os valores de Alves (2016) (entre 18 e 20%), conclui-se que esta apresenta um valor bastante inferior.

Em relação à amostra de marmorite do LNEC, ensaiada anteriormente (Veiga et al., 2006), o valor determinado foi de 12%, inferior aos 20% obtidos na presente dissertação. Esta diferença pode dever-se ao facto das amostras não terem sido recolhidas da mesma zona e do diferenciado grau de degradação, podendo a amostra A1 ser de uma zona mais exposta e estar mais degradada.

Comparando os resultados obtidos na porosidade aberta com os resultados da absorção de água por capilaridade (Figura 5.8), conclui-se que para o maior valor de porosidade, está o maior coeficiente de capilaridade e o menor valor de porosidade, que corresponde à amostra PN12, está também associado à menor capacidade de absorção de água registada para essa amostra.

Tabela 5.3 – Porosidade aberta e massa volúmica

Amostra	Provete	P _{ab} [%]			ρ _b [kg/m ³]		
		Individual	Média	Desvio padrão	Individual	Média	Desvio padrão
A1	A1_3	20	20	-	2056	2056	-
LX1	LX1_3	19	18	-	2133	2159	-
	LX1_4	17			2185		
MM3	MM3_4	20	18	-	2104	2088	-
	MM3_5	17			2073		
PS4	PS4_3	10	10	-	2245	2245	-
RM7P	RM7P_2	16	16	-	2006	2006	-
PN1P	PN1P_3	14	14	1	2273	2249	25
	PN1P_4	15			2237		
	PN1P_5	15			2224		
	PN1P_6	14			2233		
	PN1P_7	14			2278		
PN11P	PN11P_4	16	13	-	2073	2119	-
PN11R	PN11R_2	13	13	-	2254	2254	-
PN8	PN8_3	15	21	-	2097	1983	-
	PN8_4	28			1870		
PN12	PN12_2	10	10	-	2205	2205	-

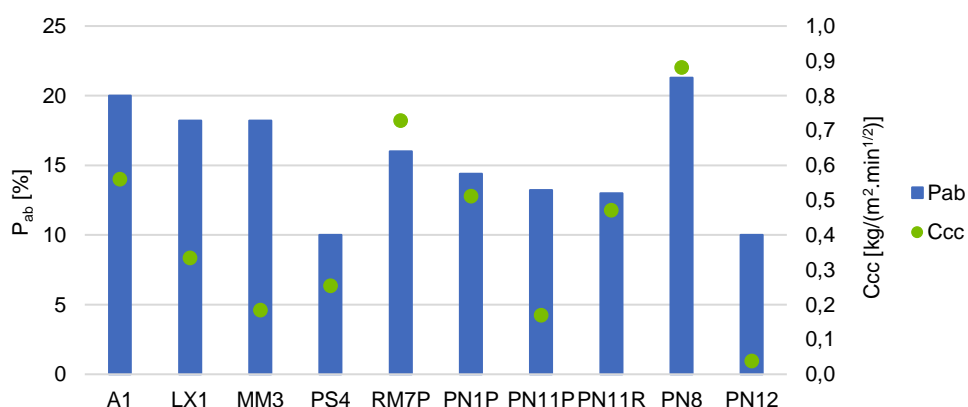


Figura 5.8 – Comparação entre porosidade aberta e coeficiente de absorção de água por capilaridade

Também os resultados da resistência à compressão podem ser relacionados aos resultados obtidos de porosidade aberta (Figura 5.9), sendo que para menores valores de porosidade, verificam-se maiores valores de resistência à compressão, como seria de esperar.

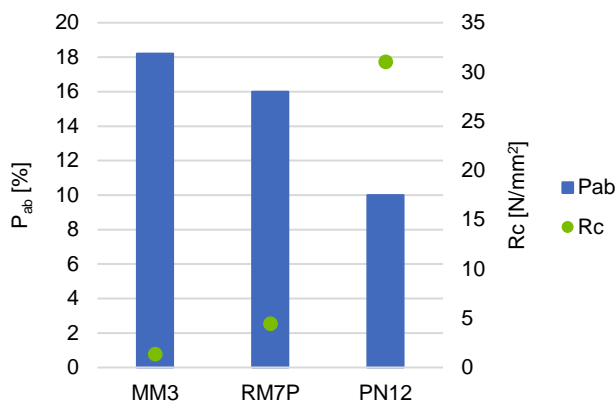


Figura 5.9 – Comparação entre porosidade aberta e resistência à compressão

5.2.4. Módulo de elasticidade dinâmico por ultrassons

Os resultados do módulo de elasticidade obtidos pelo método indireto apresentam-se na Tabela 5.4 e na Tabela 5.5 apresentam-se os obtidos pelo método direto.

O valor médio das amostras (à exceção da amostra PN12) foi 14606 N/mm², pelo método indireto. A amostra que apresentou um maior valor médio foi a amostra PN12_1 com 28058 N/mm² e a que apresentou menor valor foi a A1_2 com 7719 N/mm², como se pode observar na Tabela 5.4 e na Figura 5.10. Este valor tão baixo pode indicar fissuras na direção onde foi realizado o ensaio. A mesma tendência verifica-se quando são analisados os resultados obtidos pelo método direto, tendo a amostra PN12 obtido um valor superior à amostra A1 (Tabela 5.5).

Tabela 5.4 – Módulo de elasticidade obtido pelo método indireto

Amostra	Provete	Direção	Módulo de Elasticidade [N/mm ²]		
			Individual	Média	Desvio padrão
A1	A1_2	1	7719	7719	-
MM3	MM3_1	1	13824	12728	4643
	MM3 (MM3_2, MM3_3, MM3_6)	1	16725		
		2	7635		
PS4	PS4_1	1	24242	22157	3568
		2	24192		
	PS4_2	1	18036		
RM7P	RM7P (RM7P_1, RM7P_2)	1	22864	22864	-
PN11P	PN11P_1	1	7601	8083	595
		2	7901		
		3	8748		
PN11R	PN11R	1	13215	14085	-
		2	14955		
PN12	PN12_1	1	27963	28058	-
		2	28153		

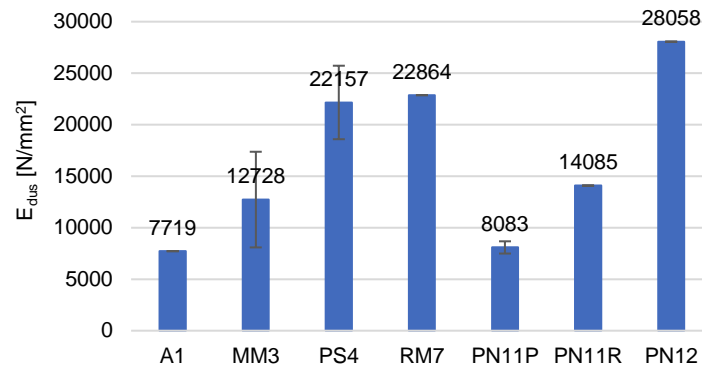


Figura 5.10 – Módulo de elasticidade

Comparando os resultados obtidos para a amostra A1 (7719 N/mm²), com o resultado médio dos provetes experimentais de marmorite (2875 N/mm²) determinado por Veiga et al. (2006), conclui-se que possui módulo de elasticidade superior, o que pode indiciar maior tendência para a fendilhação.

Analisando o valor médio das amostras com cal aérea na sua constituição, de 14606 N/mm², com o valor apresentado em 2.5 na Tabela 2.6 de 2530 N/mm² relativo a uma argamassa de reboco de cal aérea calcítica e areia siliciosa (Velosa e Veiga, 2016; Marques et al., 2016; Damas, 2017), conclui-se que as marmorites, na sua generalidade, apresentam valores muito superiores.

Tabela 5.5 – Módulo de elasticidade obtido pelo método direto

Amostra	Proвете	Distância [mm]	Módulo de Elasticidade [N/mm²]	
			Individual	Média
A1	A1_2	120	6169	7684
	A1_2	120	9199	
PN12	PN12_1	70	13847	15537
		100	17228	

Pelo método indireto, a amostra PN12 é a que apresenta maior valor de módulo de elasticidade, ou seja, uma maior rigidez, indo de encontro aos resultados obtidos anteriormente relativos a uma maior resistência à compressão. Na Figura 5.11 apresenta-se a comparação entre o módulo de elasticidade e a resistência à compressão, confirmando-se que, para maiores módulos de elasticidade, se apresentam maiores resistências à compressão.

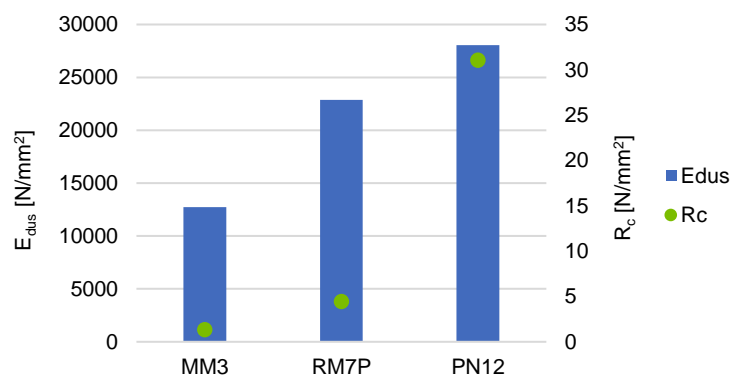


Figura 5.11 – Comparação entre resistência à compressão e módulo de elasticidade

5.3. Resultados da caracterização química, mineralógica e microestrutural

5.3.1. Análise por difração de raios X

Os resultados da análise por DRX apresentam-se no Anexo III, nas fichas de cada caso de estudo, e na Tabela 5.6. Para esta análise foram utilizadas as frações global e fina de cada amostra, sendo que nos casos em que a amostra era muito diminuta (no caso das frações finas) ou quando o difratograma da fração fina não apresentou nada de novo esse resultado não foi considerado (assinalados com *, na identificação da amostra). Quando a fração fina apresentou resultados distintos da fração global da mesma amostra, esse resultado apresenta-se na tabela com a notação (**). Sempre que se utilizaram bases de silício ou bases de cartão nas frações finas (por falta de material da amostra), o nome da amostra surge a negrito ou sublinhado, respetivamente.

Analisando os resultados obtidos conclui-se que todas as amostras são constituídas maioritariamente por calcite (composto associado à cal e a agregado calcário), o que pressupõe que sejam argamassas de cal aérea com agregado calcário. A amostra PN12 é a que apresenta mais compostos distintos, como a portlandite e silicatos anidros do clínquer, confirmando os resultados obtidos na caracterização física e mecânica de que esta será uma amostra com ligantes hidráulicos. Também nesta amostra detetou-se a presença de hidrocalumite e etringite que são compostos de hidratação do cimento Portland.

Nestas amostras também é recorrente a presença de quartzo, embora em menor quantidade do que a calcite, mas com bastante relevância nas amostras RM6, RM7R, PN2V e PN2P. O quartzo é um composto que está associado a agregados siliciosos, nestas amostras geralmente rolados (pequenos seixos rolados). Em menor relevância estão os feldspatos, também associados aos agregados e apenas presente em duas amostras (M1 e RM7R). Em alguns casos, essencialmente de amostras das freguesias de Setúbal, Pinhal Novo e Sintra, detetaram-se vestígios de dolomite provavelmente associadas ao agregado calcário.

Relacionado com a presença de materiais cerâmicos detetou-se a presença de silimanite, mas apenas na amostra PN2P. Nas amostras com agregados de vidro (material amorfo) apenas foi possível observar nos difratogramas que a linha de fundo apresenta uma banda entre cerca de 15° e 30° 2θ.

Foi identificada a presença de gesso em algumas amostras da freguesia do Pinhal Novo, duas delas referentes ao mesmo edifício, mas de zonas distintas e apenas uma do concelho de Sintra. Nestes casos é provável que a presença deste composto seja devida a contaminações por sulfatos.

A separação das amostras por cores permitiu detetar diferentes pigmentos minerais, como a hematite nas amostras de cor rosa/vermelha, a goetite na amostra de cor amarela e o óxido de crómio nas amostras de cor verde.

Tabela 5.6 – Composição mineralógica qualitativa das amostras de marmorite

Amostra	Cor	Calcite	Quartzo	Hematite	Feldspatos	Gesso	Dolomite	Portlandite	Silicatos anidros do clínquer	Hidrocalumite	Etringite	Goetite	Óxido de crómio	Silimanite
LX1	Rosa/Vermelha	++++	vtg	vtg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M1		++++	vtg	-	vtg	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PN5P*		++++	vtg	vtg/+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PN11P		+++	vtg	vtg	-	? / vtg**	-	-	-	-	-	-	-	-
PN12*		+++	vtg	+	-	-	-	+	+	vtg	vtg	-	-	-
S4		++++	vtg / ?**	?	-	-	vtg / -**	-	-	-	-	-	-	-
MM3	Creme/Cinza clara	++++	vtg / -**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RM6		+++ / ++++**	+++ / vtg**	vtg / ?**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RM7R		++ / (++++/++++)**	+++ / (vtg/+)**	-	vtg / -**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PN1R		++++	vtg	-	-	-	vtg / ?**	-	-	-	-	-	-	-
PN5R*		+++	vtg	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
PS4	Cinza escura	++++	vtg	-	-	vtg	vtg	-	-	-	-	-	-	-
PN11R		++++	vtg / ?**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PN1P	Amarela	++++	vtg	-	-	vtg	vtg	-	-	-	-	? / vtg**	-	-
PN2V		+++ / ++++**	+++ / vtg**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RM4	Verde	++++	vtg / (vtg/+)**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vtg / (vtg/+)**	-
RM7P		++++	vtg/+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vtg / +**	-
PN2P*		+++	++	-	-	vtg	-	-	-	-	-	-	-	vtg
PN6		++++	vtg	-	-	-	vtg / -**	-	-	-	-	-	vtg	-
PN8		++++	(vtg/+) / vtg**	-	-	-	(vtg/+) / -**	-	-	-	-	-	vtg	-

Notação: (++++) – Composto predominante; (+++) – Proporção elevada; (++) – Proporção média; (+) – Fraca proporção; (vtg) – Vestígios; (-) – Não detetado; (?) – Dúvidas na presença.

5.3.2. Análise termogravimétrica

A ATG permitiu complementar a análise por DRX, nomeadamente com a quantificação de alguns dos compostos que foram identificados nessa análise. Em termos gerais, as várias amostras apresentaram termogramas muito semelhantes entre si, apenas com diferenças no intervalo de temperatura 100-200°C e em particular na amostra PN12.

No Anexo III, nas fichas de cada caso de estudo, é possível consultar os termogramas de cada amostra, bem como os teores calculados dos compostos presentes. Esta quantificação foi realizada com base nos valores de perdas de massa característicos da decomposição dos compostos envolvidos. Na Figura 5.12 apresenta-se o termograma da amostra PN12, que é constituída por ligante hidráulico, e na Figura 5.13 apresentam-se os termogramas das amostras PN1P e MM3, que representam a generalidade dos restantes casos.

Na Figura 5.12 podem observar-se as curvas TG e dTG, sendo que na curva dTG se detetam com mais facilidade três gamas de temperatura onde há perdas de massa:

- T_{amb} -200°C – Zona de perda devido à perda de água de humidade e desidratação de compostos hidratados (hidrocalumite e etringite)
- 400-550°C – Zona de perda devido à desidratação da portlandite
- 550-900°C – Zona de perda devido à descarbonatação de carbonatos (calcite)

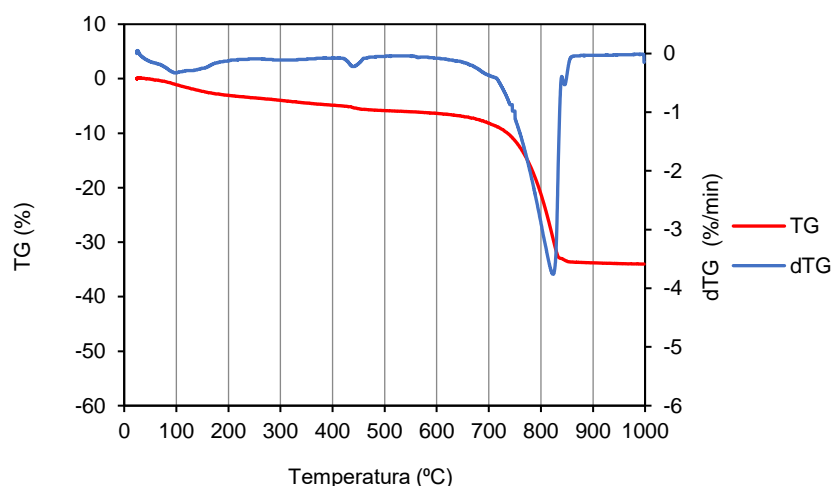
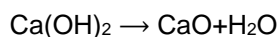


Figura 5.12 – Curvas TG e dTG da amostra PN12

Depois de determinadas nas curvas TG as perdas de massa em cada intervalo, e de acordo com as reações químicas características dessa decomposição, é possível determinar os diferentes teores dos compostos presentes.

Assim, no segundo intervalo de temperaturas ocorre a desidratação da portlandite:

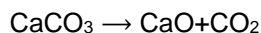


O teor (% massa) de portlandite (Ca(OH)_2) é determinado através da perda de massa obtida no intervalo 400-550°C ($pm_{400-550^\circ\text{C}}$) e da razão entre as massas molares de Ca(OH)_2 e H_2O através da equação 5.1:

$$\text{teor}[\text{Ca(OH)}_2] = pm_{400-550^\circ\text{C}} \times \frac{M[\text{Ca(OH)}_2]}{M[\text{H}_2\text{O}]} \quad (\text{equação 5.1})$$

Desta equação, $M[\text{Ca}(\text{OH})_2] = 74 \text{ g/mol}$ e $M[\text{H}_2\text{O}] = 18 \text{ g/mol}$.

No intervalo entre 550 e 900°C ocorre a descarbonatação da calcite:



O teor (% massa) de calcite (CaCO_3) presente na amostra é determinado através da perda de massa no intervalo 550-900°C ($pm_{550-900^\circ\text{C}}$) e da razão entre as massas molares de CaCO_3 e CO_2 através da equação:

$$\text{teor}[\text{CaCO}_3] = pm_{550-900^\circ\text{C}} \times \frac{M[\text{CaCO}_3]}{M[\text{CO}_2]} \quad (\text{equação 5.2})$$

Desta equação, $M[\text{CaCO}_3] = 100 \text{ g/mol}$ e $M[\text{CO}_2] = 44 \text{ g/mol}$.

Na Figura 5.13a observam-se as curvas TG e dTG da amostra PN1P onde é possível verificar na curva dTG a existência de dois intervalos de temperatura onde há perdas de massa:

- 100-200°C – Zona de perda devido à desidratação de compostos hidratados (gesso)
- 550-900°C – Zona de perda devido à descarbonatação de carbonatos (calcite)

Na Figura 5.13b apenas se observa um intervalo de temperatura (500-900 °C) onde ocorre perda de massa, neste caso devido à descarbonatação da calcite.

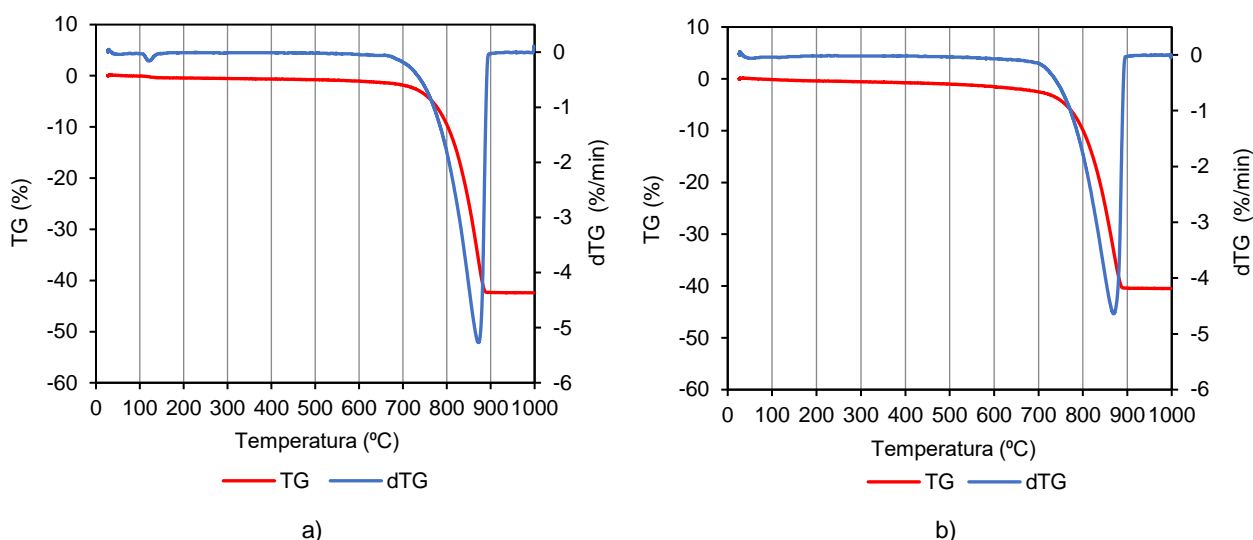
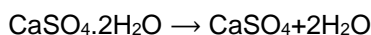


Figura 5.13 – Curvas TG e dTG da amostra PN1P (a) e da amostra MM3 (b)

No caso da amostra PN1P, no primeiro intervalo de temperaturas considerado ocorre a desidratação do gesso:



O teor (% massa) de gesso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) é determinado através da perda de massa no intervalo 100-200°C ($pm_{100-200^\circ\text{C}}$) e da razão entre as massas molares de $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ e $2\text{H}_2\text{O}$ através da equação 5.3:

$$\text{teor}[\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}] = pm_{100-200^\circ\text{C}} \times \frac{M[\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]}{M[2\text{H}_2\text{O}]} \quad (\text{equação 5.3})$$

Desta equação, $M[\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}] = 172 \text{ g/mol}$ e $M[\text{H}_2\text{O}] = 36 \text{ g/mol}$.

O cálculo do teor de calcite nestas amostras realizou-se de acordo com a equação 5.2 apresentada anteriormente.

Concluiu-se que todas as amostras onde se detetou gesso na DRX apresentaram também perdas de massa no intervalo característico da sua decomposição. Contudo, foi ainda possível identificar e quantificar a

presença deste composto na amostra PN8, composto que não havia sido detetado na DRX, facto esse que se atribui à sua presença em baixo teor e que limita portanto a sua deteção por DRX.

Quanto aos valores de calcite, os resultados qualitativos obtidos no DRX nem sempre correspondem aos teores calculados através da ATG.

Todos os teores determinados encontram-se no Anexo III e na Tabela 5.8 do subcapítulo 5.3.5.

5.3.3. Microscopia ótica

A observação das superfícies polidas à lupa binocular permitiu observar a estratigrafia das diferentes amostras, nomeadamente a da camada da marmorite e, em alguns casos, parte da camada de regularização que não foi retirada a fim de não danificar ainda mais a pouca amostra existente de marmorite. Com auxílio do programa de aquisição e análise de imagem realizaram-se medições da espessura das camadas e do tamanho dos agregados. Foi ainda possível observar com maior detalhe aspetos do ligante, as diversas cores das amostras, os diferentes tipos de agregado e estimar a proporção volumétrica de ligante:agregado calcário. A estimativa desta relação foi essencial, pois a presença de agregados calcários em várias das amostras não possibilitava o cálculo do teor de ligante diretamente a partir dos resultados da ATG.

As observações realizadas permitiram observar na camada de marmorite os agregados em relevo, como é típico desta técnica de revestimento, bem como a existência de colonizações biológicas e de fissuração. Os resultados das observações por microscopia ótica apresentam-se na Tabela 5.7 e no Anexo III, nas fichas dos casos de estudo.

A espessura das amostras varia um pouco com o seu estado de degradação, pois algumas sofreram desgaste. Porém, as máximas espessuras de amostras pouco degradadas situam-se entre os 5 e os 11 mm.

Os agregados são heterogéneos em termos do tipo e dimensão e as máximas dimensões no geral, estão entre 1 e 8 mm. As amostras de marmorite são maioritariamente constituídas por agregados calcários, possuem também agregados siliciosos e de vidro e material cerâmico, todos de variadas cores e formas.

Tabela 5.7 – Observações das amostras à lupa binocular


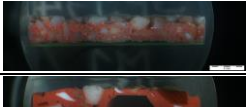




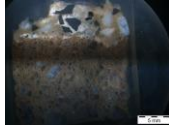



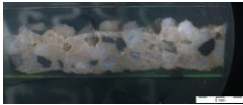


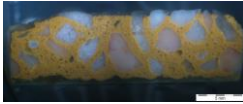


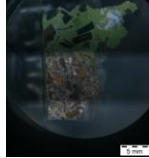

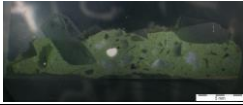

Amostras	Cor	Observação à lupa binocular	Nº Camadas	Esp. [mm]	Dim. agr. maiores [mm]	Observações	% Agr. calcário
LX1	Rosa/Vermelha		1	3,7 – 5,3	4,3 ; 4,4 (agregado calcário britado alongados: rosa, branco)	Colonização biológica na superfície exterior	60
M1			1	1,6 – 5	1,9; 2,2; 2,3; 3,1; 3,2; 3,3 (agregado calcário britado: rosa, branco)	Rica em agregados de diferentes dimensões	70
PN5P			1	4,6 – 7,3	3,1; 3,4; 4,0; 5,5; 7,9 (agregado britado branco e vidro)	Presença de fissuras	40
PN11P			2	0,3 – 2,9 (marmorite) 0,2 (reboco)	0,8; 1,3; 2,3 (agregado calcário britado: rosa, branco)	Presença de fissuras; amostra pouco espessa e com poucos agregados (amostra em quantidade muito diminuta)	30
PN12			2	6,7 – 8,3 (marmorite) 6,7 – 8,2 (reboco)	3,6; 3,7; 5,1 (agregado calcário britado: rosa, branco)	Presença de fissuras	-
S4			2	2,6 - 6,8 (marmorite) 0,4 – 1,11 (reboco)	1,9; 3,7; 4,6 (agregado calcário britado: rosa, branco, cinza)	Presença de fissuras	35

Tabela 5.7 – Observações das amostras à lupa binocular (cont.)

Amostras	Cor	Observação à lupa binocular	Nº Camadas	Esp. [mm]	Dim. Agr. (maiores) [mm]	Observações	% Agr. Calcário
MM3	Creme/Cinza clara		2	4,4 – 7,9 (marmorite) 11,6 – 14,9 (reboco)	2,4; 3,2; 3,8 (agregado calcário britado: branco, preto, cinza)	Amostra pouco impregnada	60
RM6			2	3,8 – 6,4 (marmorite) 0,9 – 2,8 (reboco)	2,7; 5,7; 5,8; 6,1 (agregado rolado preto e branco e vidro verde e azul)	Presença de fissuras (fissurou antes do corte da amostra)	-
RM7R			1	6,5 – 10	3; 3,2; 3,6; 3,8; 4,9; 6,7 (diversos agregados rolados, e material cerâmico)	Algumas fissuras no interior (fissurou antes do corte da amostra); zonas cinzentas (pode indicar carbonatação)	-
PN1R			1	5,2 – 9,6	1,3; 2,7; 4,4 (agregado calcário britado, alongado: preto, branco e cinza)	Colonização biológica na superfície exterior; presença de fissuras (fissurou antes do corte da amostra)	60
PN5R			1	3,7 – 6,5	2,1; 2,7 (agregado calcário britado, alongado: preto, branco; partículas brilhantes)	Rica em agregados	70
PS4	Cinza escura		2	5,0 – 9,4 (marmorite) 0,1 – 0,7 (reboco)	1,7; 2,5; 2,8 (agregado calcário britado: preto, branco, cinza; partículas brilhantes)	Rica em agregados, sendo alguns muito pequenos	80
PN11R			1	4,9 - 7	2,2; 2,4; 2,5; 2,6; 3,0 (agregado calcário britado: castanho, branco, creme, laranja)	Rica em agregados de diversos tipos	50
PN1P	Amarela		1	4,9 – 8,4	3,7; 4,7; 4,8 (Agregado calcário britado alongado rosa, branco, cinza)	Tem muitos agregados de diferentes dimensões (alguns muito pequenos)	60
PN2V			2	3,8 – 8,0 (marmorite) 1,2 (reboco)	3,6; 4; 5,9 (agregado rolado: creme, branco, agregado calcário: castanho, cinza)	Presença de fissuras; tem agregados em falta	-
RM4	Verde		1	1,7 – 8,6	2,6; 3,6; 4,2; 5,1; 6,8; 7 (vidro: transparente, verde)	Colonização biológica na superfície exterior e agregados maioritariamente de vidro e de grandes dimensões	-
RM7P			2	7,5 – 10,8 (marmorite) 11,9 – 13,4 (reboco)	2,5; 2,6; 3,6; 3,8; 5 (agregado calcário branco, vidro: transparente, verde, azul, roxo)	Presença de fissuras e agregados maioritariamente de vidro	5
PN2P			2	1,5 – 6,7 (marmorite) 0,4 – 2,0 (reboco)	3,3; 3,5; 3,8 (agregado calcário branco, vidro: transparente, laranja)	Presença de fissuras	5
PN6			2	3,7 – 7,4 (marmorite) 0,3 (reboco)	1,2; 2,2; 7,3 (agregado calcário branco e cinza e vidro verde)	Presença de agregados de vidro de grandes dimensões	10
PN8			1	5,1 - 7	0,8; 2,5; 3,1; 3,3; 3,7; 5,2; 5,6 (agregado calcário branco, cinza e vidro verde, castanho)	Presença de fissuras e sujidade na superfície exterior	15

É de notar que devido à pequena quantidade de cada amostra analisada e uma vez que foi efetuada uma divisão das amostras para os diferentes ensaios, esta análise pode ser pouco representativa da totalidade da camada de marmorite, nomeadamente em termos da sua espessura e do tipo e variedade de agregados. Por outro lado todas as amostras são antigas, pelo que a sua constituição é distinta da original.

Mas é representativa do estado atual das marmorites e dá indicações para a formulação das argamassas que poderão ser reproduzidas para a sua eventual reparação.

5.3.4. Microscopia eletrônica de varrimento

Para a realização do ensaio de microscopia eletrônica de varrimento (MEV) foi selecionada apenas uma amostra por cada grupo de cores no caso as amostras PN12, MM3, PS4, PN2V e RM7P a fim de aferir com maior rigor a natureza dos agregados, ligantes e pigmentos, mas também identificar outros compostos nas amostras e calcular (com menor grau de incerteza) o traço ponderal ligante:agregado das amostras na atualidade. Para tal, foram realizadas observações das superfícies polidas, e obtidos espectros EDS e mapas de raios X de forma a se poder ter informação química elementar sobre os compostos presentes e a sua distribuição. As imagens obtidas no MEV, bem como os espectros EDS e mapas de raios X, encontram-se no Anexo III, nas fichas dos casos de estudo referidos.

Na amostra PN12 é visível a presença duma fissura transversal ao longo da amostra e alguma porosidade (zonas negras na imagem) (Figura 5.14a). A análise ao MEV/EDS permitiu, através dos mapas de raios X, concluir que os elementos que predominam nesta amostra são o cálcio, o silício, o alumínio e o ferro. Desta análise estimou-se que cerca de 95% do agregado é calcário e, portanto, os restantes 5% foram atribuídos a quartzo (areia siliciosa). A análise dos agregados calcários confirmou que são calcários calcíticos. Através da análise por EDS do ligante confirma-se que tem cimento, tendo sido possível identificar grãos de clínquer do cimento Portland e um pigmento de ferro (Figura 5.14a – seta azul).

Uma observação em maior ampliação permitiu confirmar a presença de grãos de clínquer do cimento Portland (Figura 5.14b – seta vermelha), bem como um pigmento de ferro. Através da imagem ampliada ao MEV da zona exterior da amostra, constatou-se não existir qualquer contaminação superficial (por exemplo gesso, que poderia não estar a ser considerado na ATG visto que a zona onde se verifica a presença de gesso é também aquela onde ocorre a desidratação dos compostos hidratados do cimento) mas existir alguma lavagem do ligante.

Na amostra MM3 é visível a heterogeneidade em termos de tamanho do agregado e a presença de veios escuros (Figura 5.14c – seta verde).

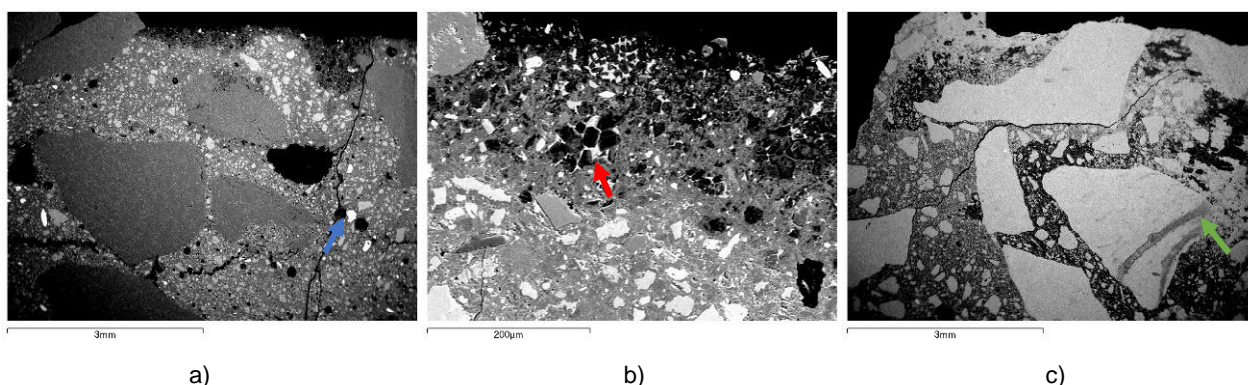


Figura 5.14 – Imagens ao MEV das amostras PN12 (a, b) e MM3 (c). Seta azul: pigmento de ferro; seta vermelha: grãos de clínquer do cimento Portland; seta verde: veios escuros no agregado.

Analisando os mapas de raios X da amostra MM3, concluiu-se que apenas predominam o cálcio (em grandes proporções associado ao ligante e agregados) e o silício. Conforme feito para o caso anterior foi estimado um valor de cerca de 5% de agregado silicioso (quartzo). Na análise por EDS do ligante identificou-se alumínio e silício, elementos dos aluminosilicatos e que podem ser atribuídos à presença de argila ou de ligantes hidráulicos. Porém, tendo em conta os resultados bastante baixos de resistência à compressão para

esta amostra, concluiu-se que o mais provável é indicar a presença de argila. Analisando os veios escuros nos agregados, concluiu-se que têm vestígios de magnésio, indicativo da presença de dolomite. Outros agregados analisados nesta amostra são calcíticos e de quartzo.

No caso da amostra PS4 (Figura 5.15a), é visível uma maior homogeneidade ao nível da dimensão dos agregados estando também bem distribuídos. Também se observam veios escuros no agregado (Figura 5.15a – seta verde) e a presença de algumas fissuras pela amostra. Através dos mapas de raios X, os principais elementos encontrados foram o cálcio, o silício (com pouca expressão), o magnésio (na zona do veio escuro), o alumínio e o enxofre (à superfície). Na análise EDS verificou-se que certos agregados calcários possuem inclusões de magnésio bastante visíveis (veios escuros no agregado), confirmando que se tratam de calcários dolomíticos. Foi possível identificar presença de sulfatos à superfície, não como constituinte da amostra, mas como contaminação, confirmando os resultados obtidos por DRX e ATG. Por fim, confirmou-se a presença de alguma areia siliciosa.

A amostra PN2V apresentada na Figura 5.15b possui agregados rolados bastante maiores face aos restantes agregados. Os mapas de raios X mostram uma amostra constituída maioritariamente por grãos de areia siliciosa de grandes dimensões, embora seja visível areia de tamanho bastante inferior. À semelhança de outras amostras, o ligante é rico em cálcio mas também existe agregado calcítico que neste caso se estima ser 30%. Os restantes elementos presentes nesta amostra são o alumínio e o ferro, sendo que este último pode ser devido ao pigmento, dado que se encontra na análise EDS em zona de ligante.

Por último, na amostra RM7P (Figura 5.15c) é visível a presença de fissura ao longo da amostra e podem observar-se diferentes agregados (tanto de pedra como de vidro) com dimensões distintas. Através da análise dos mapas de raios X e EDS, concluiu-se que os elementos que constituem a amostra são o cálcio, o silício, o sódio, o potássio e o crómio. Apesar da amostra ser essencialmente de vidro, estimou-se após observação que cerca de 30% do cálcio é relativo a agregados calcíticos. No EDS da zona de ligante confirmou-se a presença de crómio (associado à pigmentação da amostra), corroborando a DRX.

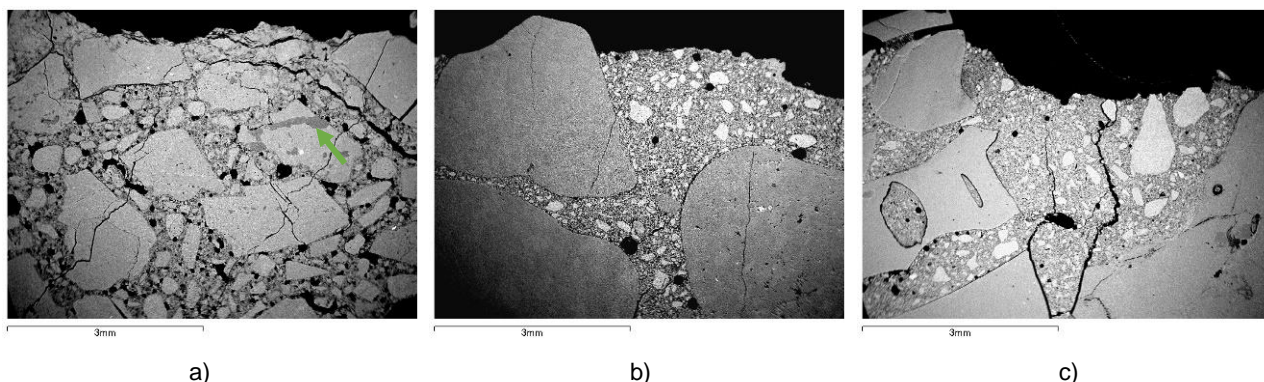


Figura 5.15 – Observação ao MEV das amostras PS4 (a) com veios escuros no agregado (seta verde), PN2V (b) com heterogeneidade de dimensão do agregado e RM7P (c) com fissura ao longo da amostra.

5.3.5. Composição das amostras de marmorite

Para a determinação do teor dos vários constituintes das amostras de marmorite, teve-se em conta os resultados obtidos por ATG e, nos casos em que havia a presença de agregados calcários (maioritariamente), a estimativa por microscopia ótica do traço volumétrico cal aérea:agregado calcário. Essa estimativa, em conjunto com as massas volúmicas dos constituintes, permitiu obter o traço em massa das amostras de cal aérea com agregado calcário. Através de um ensaio realizado a amostras de diferentes pastas de cal, secas e já carbonatadas (com idades superiores a 15 anos), aferiu-se um valor médio de massa

volúmica de 1000 kg/m³, em concordância com os valores determinados por Arandigoyen et al. (2006). Relativamente à massa volúmica do agregado calcário, foi adotado o valor de 2700 kg/m³ relativo ao Lioz português (tipicamente utilizado nas marmorites), do Atlas das Rochas Ornamentais portuguesas [W3].

Com base no traço mássico obteve-se o teor em massa de cal carbonatada, e através da reação de carbonatação ($\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$), o teor de cal hidratada (equação 5.4).

$$\text{teor}[\text{Ca(OH)}_2] = \text{teor}[\text{CaCO}_3] \times \frac{M[\text{Ca(OH)}_2]}{M[\text{CaCO}_3]} \quad (\text{equação 5.4})$$

Desta equação, $M[\text{Ca(OH)}_2] = 74 \text{ g/mol}$ e $M[\text{CaCO}_3] = 100 \text{ g/mol}$.

O teor de agregado calcário foi obtido pela diferença entre o teor de calcite total da amostra e o da cal carbonatada. Para além do teor de gesso presente em cada amostra, foi necessário ainda contabilizar os teores de vidro, feldspatos, silimanite e quartzo (estimados a partir da análise microscópica), bem como o de pigmento. Por fim, para a obtenção do traço ponderal em massa, somaram-se os valores dos teores dos diferentes agregados e dividiu-se pelo teor de cal hidratada.

Com base na análise ao MEV/EDS foi possível fazer alguns ajustes aos traços ponderais determinados numa primeira fase.

No caso da amostra PN12, depois da análise ao MEV/EDS, foi possível confirmar que efetivamente tem cimento como ligante e, adotando uma percentagem de agregado silicioso e de agregado calcário, foi possível determinar o teor aproximado de cimento da amostra a partir de:

$$\text{teor de cimento} = 100 - \left[RI + PR + \text{teor}[\text{CO}_2] \times \frac{M[\text{CaO}]}{M[\text{CO}_2]} \right] \quad (\text{equação 5.5})$$

Nesta equação, RI é o resíduo insolúvel (adotado o valor de 5%, correspondente ao quartzo), PR é a perda ao rubro (determinada na ATG), $M[\text{CaO}] = 56 \text{ g/mol}$ e $M[\text{CO}_2] = 44 \text{ g/mol}$.

Por fim determinou-se o traço ponderal desta amostra considerando o teor de cimento determinado, bem como o de quartzo e de agregado calcário.

Como base nas restantes análises ao MEV/EDS, foi possível acertar as percentagens de agregado calcário face ao teor de calcite e foi também atribuída a mesma percentagem (ou semelhante) a amostras similares às analisadas.

É de ressaltar que, apesar da análise ao MEV ser mais precisa do que uma simples observação da amostra ao microscópio ótico, o facto de tanto o agregado como o ligante terem como elemento principal o cálcio, torna muito difícil distinguir os agregados de menores dimensões do ligante e, assim, determinar com certeza um traço volumétrico. Para tornar os resultados mais precisos, seria necessário recorrer a ensaios químicos complementares, que não foram possíveis de realizar.

Os valores dos teores dos constituintes e do traço ponderal de ligante:agregado ajustados após a análise ao microscópio ótico e ao MEV/EDS apresentam-se na Tabela 5.8.

Com base nos resultados obtidos, foi possível concluir que a amostra PN8 é a que apresenta um traço ponderal de ligante:agregado de 1:1, mais rico em ligante e a PS4 é a que apresenta o traço menos rico em ligante, de 1:10,7. A média determinada foi de 1:4,8.

Comparando com o traço ponderal médio de 1:6 de argamassas de cal de edifícios residenciais (apresentadas em 2.5 na Tabela 2.6), conclui-se que as marmorites têm em média (e mesmo após envelhecimento), um traço mais forte em ligante.

Relativamente à amostra de marmorite do LNEC anteriormente analisada com traço em massa de 1:1 (Veiga et al., 2006, 2007; Santos Silva et al., 2006), esta apresenta um traço mais rico em ligante face à média das amostras de marmorite do presente estudo. Este facto pode dever-se às maiores exigências que o edifício do LNEC deve ter tido face a edifícios contemporâneos de menor importância, como são exemplo os edifícios correntes estudados, que apresentam traços no geral menos ricos em ligante, embora ainda fortes em ligante.

É importante referir que os valores de traço ponderal obtidos têm algum grau de incerteza em virtude de alguns dos teores terem sido obtidos com base em observações microscópicas das amostras, as quais podem diferir de operador para operador. Contudo, considera-se que a informação obtida é já suficientemente relevante e próxima da composição real.

Tabela 5.8 – Teores (%) dos compostos presentes e traços ponderais de ligante:agregado das amostras de marmorite

Amostra	Cor	% Agreg. calcário	C	Cal carb.	Cal hid.	Agr. calcário	G	Vidro	H	D	F	Q	P	CEM	Go	Gr	Si	Traço ponderal
LX1	Rosa/Vermelha	60	94,30	18,67	13,82	75,63	-	-	1,00	-	-	4,70	-	-	-	-	-	1:5,8
S4		35	94,73	38,51	28,50	56,22	-	-	-	1,00	-	4,27	-	-	-	-	-	1:2,1
M1		70	93,25	12,79	9,47	80,46	-	-	-	-	1,00	5,75	-	-	-	-	-	1:9,2
PN11P		30	80,09	37,08	27,44	43,01	1,86	5,00	1,00	-	-	12,05	-	-	-	-	-	1:2,0
PN5P		40	77,84	27,70	20,50	50,14	-	5,00	1,50	-	-	15,66	-	-	-	-	-	1:3,5
PN12		95*	63,02	-	-	59,87	-	-	2,00	-	-	5,00	4,93	25,76	-	-	-	1:2,5
PN1R	Creme/Cinza clara	60	95,05	18,82	13,93	76,23	-	-	-	1,00	-	3,95	-	-	-	-	-	1:5,8
PN5R		70	93,16	12,78	9,46	80,38	2,96	-	-	-	-	3,88	-	-	-	-	-	1:6,8
MM3		70	89,05	12,22	9,04	76,83	-	-	-	-	-	5,00	-	-	-	-	-	1:9,1
RM6		30*	33,93	23,75	17,58	10,18	-	32,79	0,50	-	-	32,79	-	-	-	-	-	1:4,3
RM7R		20*	28,50	22,80	16,87	5,70	-	21,15	-	-	1,00	49,35	-	-	-	-	-	1:4,6
PS4		80	90,93	7,71	5,70	83,22	2,25	-	-	1,00	-	2,00	-	-	-	-	-	1:10,7
PN11R	Cinza escura	50	83,75	22,64	16,75	61,11	-	5,00	-	-	-	11,25	-	-	-	-	-	1:4,6
PN1P	Amarela	60	94,23	18,66	13,81	75,57	1,77	-	-	1,00	-	2,00	-	-	1,00	-	-	1:5,0
PN2V		30*	40,93	28,65	21,20	12,28	-	-	-	-	-	59,07	-	-	-	-	-	1:3,4
PN8	Verde	30*	78,95	55,27	40,90	23,69	2,10	14,05	-	1,00	-	5,00	-	-	-	1,00	-	1:1,0
PN6		30*	78,30	54,81	40,56	23,49	-	14,70	-	1,00	-	5,00	-	-	-	1,00	-	1:1,1
RM7P		30*	30,57	21,40	15,84	9,17	-	62,93	-	-	-	5,00	-	-	-	1,50	-	1:4,9
PN2P		30*	27,64	19,35	14,32	8,29	1,48	23,29	-	-	-	23,29	-	-	-	1,00	23,29	1:4,9
RM4		30*	27,59	19,31	14,29	8,28	-	66,41	-	-	-	5,00	-	-	-	1,50	-	1:5,5

Notação: (*) - % de agregado calcário face ao teor de calcite, C-Calcite, G-Gesso, H-Hematite, D-Dolomite, F-Feldspatos, Q-Quartzo, P-Portlandite, CEM – Cimento, Go-Goetite, Gr-Óxido de crómio, Si - Silimanite.

5.4. Síntese dos resultados da caracterização das amostras de marmorite

Para maior facilidade de consulta, na Tabela 5.9 apresenta-se a síntese dos resultados obtidos nos diversos ensaios da presente dissertação.

Analisando a constituição das diversas marmorites do presente estudo, concluiu-se que no geral têm constituição muito semelhante. Todas as amostras têm como principal ligante a cal aérea (à exceção da amostra PN12 que tem cimento como ligante) e como principais agregados, o agregado calcário calcítico e também o silicioso. Algumas amostras têm também agregados calcários dolomíticos, tendo sido possível verificar alguma tendência na presença desses agregados nas amostras de Sintra, e em algumas amostras de Setúbal. Nas amostras de Rio Maior e algumas do Pinhal Novo, um dos principais constituintes é o vidro.

Apenas em duas amostras de localidades diferentes se identificaram feldspatos também como agregado. Um composto presente em grande parte das amostras foi o gesso que, como verificado na análise ao MEV da amostra PS4, se deve a contaminação por sulfatos, o que não quer obrigatoriamente dizer que o mesmo se aplique para as restantes amostras com presença de gesso que são relativas a edifícios do Pinhal Novo. Compostos como a hematite, óxido de crómio, goetite e argilas, responsáveis pela pigmentação das marmorites não apresentam tendências do uso quanto à região onde são aplicadas uma vez que não há qualquer cor característica e exclusiva de certa localidade. Na amostra PN12 identificaram-se compostos do cimento Portland (portlandite, silicatos anidros do clínquer Portland, hidrocalumite, etringite).

Analisando os resultados dos traços ponderais das amostras por concelhos, verificaram-se algumas tendências embora sejam no geral todos muito distintos uns dos outros. No distrito de Lisboa há uma grande variabilidade, uma vez que se determinaram traços tanto fortes com fracos, associado também a diferentes níveis de degradação das marmorites. No concelho de Lisboa o traço das amostras é de 1:1 (estudo da marmorite do LNEC) e 1:5,8, no de Loures apenas uma com traço 1:9,2 e no de Sintra é de 1:9,1 e 1:10,7. No concelho de Rio Maior determinaram-se traços entre 1:4,3 e 1:5,5 e no distrito de Setúbal entre 1:1 e 1:6,9. O valor médio obtido considerando todas as amostras foi de 1:4,8.

Tentou-se correlacionar os traços ponderais obtidos com as caracterizações físicas e mecânicas, tendo-se concluído que não se verificaram quaisquer tendências.

Da análise das propriedades físicas e mecânicas, concluiu-se que no geral, os valores de TS1 são baixos e os de TS2 são elevados. Para valores de resistência à compressão maiores, estão associadas menores percentagens de poros abertos e maiores módulos de elasticidade.

Tabela 5.9 – Caracterização das marmorites

Distrito/Concelho/ Freguesia/Data de execução da marmorite	Tipo edifício/ Tipologia/ Estado	Ident. Amostra/ Ident. edifício		Composição da marmorite	Outros compostos	Traço ponderal (ligante: agregado)	Caracterização Física					Caracterização Mecânica	
							Ccc [kg/m ² .min ^½]	TS1 [kg/(m ² .min)]	TS2 [kg/(m ² .min ^{1/2})]	P _{ab} [%]	ρ _b [kg/m ³]	R _c [N/mm ²]	E _{dus} [N/mm ²]
Lisboa/Lisboa/ Alvalade/ 1950-1952	Serviços (LNEC)/ Edifício/ Em funcionamento	A1/ Lisboa 1		Cal aérea:agregado calcário calcítico e silicioso	Hematite, argila, gesso	1:1	0,56	0,0020	0,0744	20	2056	-	7719 (MI), 7684 (MD)
Lisboa/Lisboa/ Campo de Ourique/ 1951	Habitação/ Edifício multifamiliar/ Habitado	LX1/ Lisboa 4		Cal aérea:agregado calcário calcítico e silicioso	Hematite	1:5,8	0,33	0,0018	0,0501	18	2159	-	-
Lisboa/Loures/ Moscavide e Portela/ 1950-1956	Habitação/ Edifício multifamiliar/ Habitado	M1/ Moscavide 10		Cal aérea:agregado calcário calcítico e silicioso	Feldspatos	1:9,2	-	-	-	-	-	-	-
Lisboa/Sintra/ Algueirão - Mem Martins/ Anterior a 1953	Habitação/ Moradia unifamiliar/ Habitado	MM3/ Mem Martins 3		Cal aérea:agregado calcário calcítico e dolomítico e silicioso	Argila	1:9,1	0,18	0,0023	0,0615	18	2088	1,33	12728 (MI)
Lisboa/Sintra/ Sintra (Sta. Maria e S. Miguel, S. Martinho e S. Pedro de Penaferirim)/Ed. adjacente de 1956	Habitação/ Edifício multifamiliar/ Habitado	PS4/ Sintra 4		Cal aérea:agregado calcário calcítico e dolomítico e silicioso	Gesso	1:6,4	0,25	0,0017	0,0471	10	2245	-	22157 (MI)
Santarém/Rio Maior/Asseiceira/ 1967	Habitação/ Moradia unifamiliar/ Habitado	RM4/ Rio Maior 4		Cal aérea:agregado calcário calcítico, silicioso e vidro	Óxido de crómio	1:5,5	-	-	-	-	-	-	-
Santarém/Rio Maior/Fráguas/ 1971	Habitação/ Moradia unifamiliar/ Habitado	RM6/ Rio Maior 6		Cal aérea:agregado calcário calcítico, silicioso e vidro	Hematite	1:4,3	-	-	-	-	-	-	-
Santarém/Rio Maior/Fráguas/-	Habitação/ Edifício multifamiliar/ Abandonado	RM7/ Rio Maior 7	RM7P	Cal aérea:agregado calcário calcítico, silicioso e vidro	Óxido de crómio	1:4,9	0,73	0,0034	0,0979	16	2006	4,43	22864 (MI)
			RM7R	Cal aérea:agregado calcário calcítico, silicioso e vidro	Feldspatos	1:4,6	-	-	-	-	-	-	-

MI – Método Indireto, MD – Método direto

5. Resultados e Discussão

Tabela 5.9 – Caracterização das marmorites (cont.)

Distrito/Concelho/ Freguesia/Data de execução da marmorite	Tipo edifício/ Tipologia/ Estado	Ident. Amostra/ Ident. edifício		Composição da marmorite	Outros compostos	Traço ponderal (ligante: agregado)	Caracterização Física					Caracterização Mecânica	
							Ccc [kg/m ² .min ^{1/2}]	TS1 [kg/(m ² .min)]	TS2 [kg/(m ² .min ^{1/2})]	P _{ab} [%]	ρ _b [kg/m ³]	R _c [N/mm ²]	E _{du} [N/mm ²]
Setúbal/Palmela/ Pinhal Novo/ 1948	Habitação/ Comercio/ Edifício multifamiliar/ Habitado	PN1/ Pinhal Novo 1	PN1P	Cal aérea:agregado calcário calcítico e dolomítico e silicioso	Gesso, goetite	1:5	0,51	0,0268	0,0451	14	2249	-	-
			PN1R	Cal aérea:agregado calcário calcítico e dolomítico e silicioso	-	1:5,8	-	-	-	-	-	-	-
Setúbal/Palmela/ Pinhal Novo/-	Habitação/ Moradia unifamiliar/ Abandonado (sem telhado)	PN2/ Pinhal Novo 2	PN2P	Cal aérea:agregado calcário calcítico, silicioso, vidro e mat. cerâmico	Gesso, silimanite	1:4,9	-	-	-	-	-	-	-
			PN2V	Cal aérea:agregado calcário calcítico e silicioso	-	1:3,4	-	-	-	-	-	-	-
Setúbal/Palmela/ Pinhal Novo/Anterior a 1951	Habitação/ Edifício multifamiliar/ Abandonado (fechado)	PN5/ Pinhal Novo 5	PN5P	Cal aérea com agregado calcário calcítico, silicioso e vidro	Hematite	1:3,5	-	-	-	-	-	-	-
			PN5R	Cal aérea:agregado calcário calcítico e silicioso	Gesso	1:6,8	-	-	-	-	-	-	-
		PN11/P inhal Novo 5	PN11P	Cal aérea:agregado calcário calcítico, silicioso e vidro	Hematite, gesso	1:2	0,17	0,0015	0,0398	13	2119	-	8083 (MI)
			PN11R	Cal aérea:agregado calcário calcítico, silicioso e vidro	-	1:4,6	0,47	0,0016	0,0425	13	2254	-	14085 (MI)
Setúbal/Palmela/ Pinhal Novo/-	Habitação/ Moradia/ Habitado	PN6/ Pinhal Novo 6		Cal aérea:agregado calcário calcítico e dolomítico e silicioso e vidro	Óxido de crómio	1:1,1	-	-	-	-	-	-	-
Setúbal/Palmela/ Pinhal Novo/-	Habitação/ Moradias multifamiliares/ Habitado	PN8/ Pinhal Novo 8		Cal aérea:agregado calcário calcítico e dolomítico, silicioso e vidro	Óxido de crómio, gesso	1:1	0,88	0,0027	0,0794	21	1983	-	-
Setúbal/Palmela/ Pinhal Novo/-	-	PN12/ -		Cimento:agregado calcário e silicioso	Hematite, portlandite, silicatos anidros do clínquer Portland, hidrocalumite , etringite	1:2,5	0,04	0,0030	0,0025	10	2205	31,03	28058 (MI), 15537 (MD)
Setúbal/Setúbal/ Setúbal (S. Julião, N.ª Sra. da Anunciada e Sta. Maria da Graça)/1948	Habitação/ Edifício multifamiliar/ Habitado	S4/ Setúbal 4		Cal aérea:agregado calcário calcítico e dolomítico e silicioso	Hematite	1:2,1	-	-	-	-	-	-	-

MI – Método Indireto, MD – Método direto

6. Conclusões

6.1. Considerações finais

O crescente interesse em conservar o património edificado leva à investigação de técnicas construtivas que atualmente não são muito conhecidas e sobre as quais se tem pouca informação. A caracterização de revestimentos existentes, e sua análise global, contribui para que sejam criadas metodologias corretas para a conservação destes revestimentos, alguns deles tão utilizados noutros tempos com boas características, originais e identitários dos edifícios.

A marmorite é um revestimento decorativo com uma técnica muito específica sobre o qual há poucos estudos realizados e se tem pouco conhecimento. Neste sentido, é importante promover novos estudos de caracterização sobre este revestimento. É assim que surge a presente dissertação, tentando apresentar uma caracterização preliminar através da recolha de informação e análise dos revestimentos aplicados. Esta análise inicial serve como base para aferir algumas das principais características e problemas destes revestimentos. Para complementar essa análise foi realizada uma campanha experimental com amostras recolhidas de algumas zonas do país, com o objetivo não só de conhecer um pouco mais sobre as características das marmorites, mas também para tentar estabelecer tendências por anos e por regiões.

A recolha bibliográfica realizada confirmou a falta de estudos e principalmente de informação acerca da formulação, materiais e técnicas de aplicação das marmorites. A maior parte da informação, embora também seja escassa, diz respeito a revestimentos com o mesmo propósito (imitação de pedra ou decorativos), com os mesmos constituintes ou bastante semelhantes, mas com técnica de acabamento distinta. Em Portugal, apenas um estudo foi realizado no âmbito da conservação da fachada de marmorite do edifício do LNEC (Veiga et al., 2006, 2007; Santos Silva et al., 2006). Os ensaios realizados revelaram uma marmorite de cal aérea e agregado calcário, distinta da marmorite de cimento e agregados não especificados, apresentada na especificação técnica do LNEC para marmorites (LNEC, 1952).

Para complementar as informações da bibliografia, foram realizadas entrevistas a antigos mestres marmoritadores. Do que foi possível apurar, também eles revelaram uma maior preferência no uso do cimento como ligante, agregados selecionados de diferentes granulometrias, entre os quais o pó de pedra e óxidos de ferro (doseados conforme a cor pretendida). No entanto, todos os entrevistados exerceram a sua profissão no período em que o uso do cimento foi crescente e visto como o “novo” e “melhor” ligante. Contudo essa associação do cimento às marmorites poderá não estar condicionada por esse facto mas sim por considerarem que, com o cimento, as marmorites seriam “melhores”. Cada um dos entrevistados referiu a utilização de traços distintos, pelo que se verificou que dependia de mestre para mestre, bem como da dimensão e natureza dos agregados e da região onde a marmorite era aplicada. Foi referido pelo Sr. Jorge Batista que as marmorites eram pré-doseadas (os constituintes eram levados para a obra em sacos doseados), o que reforça o secretismo e a manutenção da formulação das marmorites em segredo. Esse facto, confirmado pela falta de bibliografia, reforça a limitada informação existente sobre as marmorites. Sobre a técnica de aplicação foi unanime que todos os constituintes eram misturados e aplicados formando painéis com auxílio de ripas de madeira que, depois de retiradas e tratadas, formam as juntas. Para deixar os agregados à vista, todos utilizavam a técnica de lavagem recorrendo a escova. Sobre as características concluiu-se que as marmorites com agregados de pedra e vidro à vista são mais recentes. No geral referem que as marmorites são bastante duráveis, apenas com manutenção por água da chuva ou lavagem.

Da análise preliminar de 185 edifícios com marmorite, verificou-se alguma variabilidade e diferentes estilos em cada região, bem como a aplicação em diferentes tipos de edifícios e a utilização de diferentes agregados e pigmentos. Em cada edifício puderam ser observados diversos materiais, agregados com formas e dimensões distintas e zonas com diferentes pigmentos, geralmente delimitadas por juntas de esquartelamento formando painéis que enriquecem o aspeto estético dos edifícios. Foi possível verificar uma tendência na grande utilização do vidro em localidades como Rio Maior, Moscavide, Mem Martins e Pinhal Novo, em zonas mais rurais e nas periferias de centros urbanos e históricos (onde há mais marmorites apenas com pedra à vista), que se pode justificar pelo facto da construção ser mais recente, coincidente com a época de aplicação deste tipo de revestimento, pelo gosto popular por fachadas brilhantes, por razões económicas (devido à pedra ser mais cara) ou por terem nessa localidade fábricas com resíduos de vidro. Da análise das datas de construção dos edifícios (ou de aplicação das marmorites) concluiu-se que, entre os casos analisados, este revestimento começou a ser aplicado entre 1947 a 1959 (marmorite só de pedra à vista), sendo que entre 1960 e 1979 aplicaram-se marmorites de pedra e vidro à vista. Também se concluiu que, por norma, estes revestimentos estão aplicados em edifícios de habitação multifamiliares e comércio, possuindo muitas vezes socos em pedra até ao 1º piso. As anomalias recorrentemente observadas foram a reparação com argamassas incompatíveis, perda de aderência, erosão e perda de coesão que em muitos casos levaram ao aparecimento de lacunas e abertura de fendas. Apresentavam também sujidade, manchas e colonizações biológicas. Da análise dos edifícios em estudo concluiu-se que, no geral e tendo em conta a idade das marmorites, estão em razoável estado de conservação, comprovando a grande durabilidade deste revestimento mesmo após muitos anos (alguns sem qualquer manutenção). Mas muitos casos necessitam de intervenção.

Foram recolhidas, com alguma dificuldade e, portanto, em reduzida quantidade, amostras de algumas localidades do país que, devido às quantidades diminutas, não puderam ser todas sujeitas aos mesmos ensaios, em especial no caso dos ensaios físico-mecânicos. A análise dos resultados físicos e mecânicos da campanha experimental mostraram amostras com bom comportamento à água apresentando um C_{cc} médio de $0,46 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min}^{1/2})$ para as marmorites de cal e $0,04 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min}^{1/2})$ para a marmorite com cimento. O valor de TS1 médio foi $0,0051 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$ e o de TS2 foi $0,0552 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min}^{1/2})$ para as amostras de marmorite de cal e $0,0030 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$ e $0,0025 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min}^{1/2})$ para a amostra com cimento. Prova-se assim que, tal como seria expectável, as marmorites de cal compensam uma maior absorção capilar por uma maior capacidade de secagem. O valor médio do módulo de elasticidade das amostras, calculado pelo método indireto, foi 14606 N/mm^2 e da amostra com cimento foi 28058 N/mm^2 . O valor de porosidade aberta da amostra com cimento foi 10% e o médio das restantes amostras de 16%, obviamente mais porosas. Quanto à resistência mecânica, as marmorites de cal apresentam valor médio de $2,88 \text{ N/mm}^2$, muito inferior à amostra com cimento que teve um resultado de $31,03 \text{ N/mm}^2$. Em comparação com as argamassas de reboco da bibliografia, a argamassa de cimento e cal (Velosa et al., 2013; Velosa e Veiga, 2016; Damas et al., 2017) apresenta um valor de resistência mecânica de $27,75 \text{ N/mm}^2$, inferior ao valor da amostra de marmorite com cimento na sua constituição. A média dos valores de resistência à compressão determinada com base na bibliografia de argamassas de cal aérea apresentadas na Tabela 2.6 é $1,9 \text{ N/mm}^2$, também inferior ao valor obtido para as amostras de marmorite com cal. Comparando os valores de resistência à compressão da brita lavada (Alves, 2016) com a marmorite de cimento, a brita lavada tem resistência à compressão ligeiramente superior ($32,04 \text{ N/mm}^2$). Da análise geral dos resultados obtidos, concluiu-se que para valores de resistência à compressão

maiores, estão valores de porosidade aberta menores. As amostras têm no geral valores de TS1 baixos e de TS2 elevados, o que indica que a secagem se faz maioritariamente na segunda fase, na fase de vapor. Tal situação pode indicar a predominância de poros menores, o que por sua vez justifica a absorção de água ser mais lenta e, conseqüentemente, os relativamente baixos coeficientes de capilaridade. Comparando com a bibliografia analisada, as amostras de marmorite apresentam bons resultados físicos e mecânicos.

A análise dos resultados químicos, mineralógicos e microestruturais permitiram confirmar a presença de ligante hidráulico numa marmorite, confirmando assim as suspeitas dos ensaios anteriores face a essa amostra. Permitiram também concluir que as amostras, na sua generalidade, são ricas em calcite, o que faz sentido quando se trata de argamassas de cal aérea com agregado calcário. Também se determinaram os restantes constituintes das argamassas, concluindo que possuem areia siliciosa e pigmentos minerais. As amostras são então no geral de cal aérea e agregado calcário calcítico e silicioso (à exceção de uma amostra que é de cimento e agregado calcário). Em algumas zonas como Sintra e Setúbal verificou-se que algumas amostras possuíam também agregado calcário dolomítico e, nas regiões de Rio Maior e algumas do Pinhal Novo, possuem bastante vidro na sua constituição. Algumas amostras do Pinhal Novo possuem também gesso, e outras em menor número possuem feldspatos; apenas uma tem vestígios de silimanite (devido à presença de material cerâmico). O traço ponderal médio determinado foi aproximadamente de 1:5 de ligante:agregado. Comparando com o traço médio de argamassas de cal aérea de edifícios residenciais, contemporâneas à marmorite (Tabela 2.6), verifica-se que estas apresentam um traço ligeiramente mais fraco de 1:6. Tal pode justificar-se pelas marmorites necessitarem de ter mais ligante na sua formulação, para que, depois de aplicadas e sujeitas à técnica de lavagem, os agregados (bastante distintos dos utilizados nas argamassas de cal) se mantenham bem fixos na matriz de ligante. Comparando com a amostra de marmorite do LNEC com traço de 1:1 pode-se concluir que, em média, as marmorites de edifícios correntes apresentam traços menos ricos em ligante, associado a menores exigências face a edifícios com maior valor. De acordo com a recolha bibliográfica e entrevistas realizadas, era espectável que houvesse um maior número de marmorites de cimento, embora não se tenha verificado. Quanto aos traços obtidos, importa referir que é possível existir algum erro visto que se baseiam em observações visuais. Para tentar reduzir esse erro, poderiam ser realizados ensaios complementares. Uma vez que há pouca informação e estudos sobre este tipo de revestimentos, conclui-se que as constituições e formulações determinadas (para o estado atual da amostra) já fornecem informações relevantes para este tipo de revestimento, embora as formulações variem um pouco de região para região e não seja possível ainda fazer uma tipificação muito precisa, apenas aferir algumas tendências. Os resultados obtidos para as marmorites analisadas consideram-se ser importantes como ponto de partida para propor eventuais procedimentos eficientes de conservação das marmorites existentes, que possibilitem a execução de reparações pontuais em edifícios correntes a custos controlados.

6.2. Trabalhos futuros

Como trabalhos futuros selecionaram-se alguns aspetos que não puderam ser realizados ou que devem ser mais aprofundados que são apresentados seguidamente:

- Mapeamento de edifícios em mais zonas do país, contabilizando em áreas definidas, o número de edifícios com revestimento de marmorite face a edifícios com outros revestimentos contemporâneos.
- Criar uma plataforma interativa na internet que permita o mapeamento de um maior número de casos e contactar proprietários de modo a sensibilizá-los para o interesse em conservar e reparar os revestimentos de marmorite dos seus edifícios, através de ciência cidadã.

- Como esta técnica foi por vezes aplicada em épocas posteriores à da construção inicial de alguns edifícios, analisar o interior desses edifícios mais antigos com fachadas em marmorite de modo a verificar se há algum tipo de anomalias que devam ser associadas.
- Recolha de mais amostras de marmorites e de outras localidades.
- Realização de ensaios para determinação da estrutura porosimétrica das amostras, de determinação do resíduo insolúvel e análise granulométrica do resíduo.
- Realização de ensaios *in situ*, como o ensaio de tubos de Karsten, para complementar resultados e alargar a amostragem.
- Formular e caracterizar argamassas de reparação para algumas das marmorites estudadas, e ampliar essa base de dados de forma a que possa servir de base para futuras intervenções.

Referências Bibliográficas

- AAVV (1929). Pierre artificielle et décoration élémentaire. in: Béton de Ciment Portland Artificiel, nr. 7, Brussels: Groupement Professionnel des Fabricants de Ciment Portland Artificiel de Belgique, p. 42-46.
- Alves, R. M. C. (2016). Argamassas no Arquipélago da Madeira. Caracterização da "Brita Lavada". Dissertação em Engenharia Civil, Universidade Nova de Lisboa.
- Alves, R.; Faria, P.; Simão, J. (2017). Experimental characterization of a basalt from Madeira Island traditionally applied in a regional decorative mortar. *Journal of Building Engineering*, vol.13, p.326-335, doi: 10.1016/j.jobbe.2017.09.004.
- Arandigoyen, M.; Álvarez, J. I.; Galindo, J. I. A. (2006). Estructura porosa y proceso de carbonatación en pastas mixtas de cal con diferente porcentaje de cemento. *Materiales de Construcción*, vol.56(282), p.17-30.
- Bessa, B.; Sanjad, T. (2016). O (não) valor do marmorite nas intervenções restaurativas. Congresso Ibero-Americano "Património, suas Matérias e Imatérias. LNEC, Lisboa.
- Brito, V.; Gonçalves, T. D.; Faria, P. (2011). Coatings applied on damp substrates: performance and influence on moisture transport. *Journal of Coatings Technology and Research*, vol.8(4), p.513-525, doi: 10.1007/s11998-010-9319-5.
- Chatterjee, A. (2000). "X-Ray Diffraction". *Handbook of Analytical Techniques in Concrete Science and Technology*, William Andrew Publishing, LLC, p.275-332.
- Coroado, J.; Paiva, H.; Velosa, A.; Ferreira, V. M. (2010). Characterization of renders, joint mortars and adobes from traditional constructions in Aveiro (Portugal). *International Journal of Architectural Heritage*, vol. 4, p.102-114, doi: 10.1080/15583050903121877.
- Damas, A. L. (2017). Caracterização de argamassas de assentamento de azulejo antigas. Contributo para a conservação deste tipo de revestimentos. Dissertação em Engenharia Civil, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.
- Dekeyser, L.; Verdonck, A.; De Clercq, H. (2010). Cimorné plaster: a colourful and luminous cladding. *Colour and Light in Architecture*, First Internacional Conference, Venice, p.395-400.
- Dekeyser, L.; Wouters, H. J. M.; Ligovich, G.; Verdonck, A.; De Clercq, H. (2012). Composition of 'Marbrite Fauquez' 20th-century opalescent glass: results of historical study and laboratory analyses. *Integrated Approaches to the Study of Historical Glass (IAS12)*. International Society for Optics and Photonics, vol. 8422, p. 84220F-84220F, doi: 10.1117/12.975233.
- Dekeyser, L.; Verdonck, A.; De Clercq, H. (2013). Cimorné cement render with opalescent glass granules: a decorative façade finish developed by innovative craftsmanship in the interwar period. *Journal of Architectural Conservation*, vol.19(2), p.86-102, doi: 10.1080/13556207.2013.819621.
- Dekeyser, L.; Verdonck, A.; De Clercq, H. (2015). Belgian Craftsmanship in the interwar period: formulas and application techniques of decorative cement-based wall finishes. *International Journal of Architectural Heritage*, vol.11, p.621-635, doi: 10.1080/15583058.2015.1017780.
- EN 16322:2013, CEN (2013). Conservation of cultural heritage – Test, methods – Determination of drying properties. Brussels, CEN.
- Everaert, G.; Karremans, L. (1994). "Een historische terugblik." S. Binst ed. Monumenten verdienen onze zorg: Gevelafwerking, Brussels: Monumentenwacht Vlaanderen.

- Faria, P.; Tavares, M.; Menezes, M.; Veiga, M. R.; Margalha, G. (2010). Traditional Portuguese techniques for application and maintenance of historic renders. RILEM Proceedings Pro 078: HMC2010 - 2nd Historic Conference and RILEM TC203-RHM Final Workshop, Prague, vol.78, p.609-617.
- Faria, P. (2012). Argamassas Sustentáveis. 2ª Conferência Construção e Reabilitação Sustentável de Edifícios no Espaço Lusófono, FCT UNL, Lisboa.
- Faria-Rodrigues, P. (1994). Utilização de revestimentos monocamada na reabilitação de edifícios. 2º ENCORE - Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios. Lisboa, LNEC, p.685-694.
- Fe Pa 40, LNEC (2015). Ficha de Ensaio. Revestimentos de paredes. Ensaio de absorção de água por capilaridade para amostras irregulares e friáveis. Lisboa: LNEC, NRI.
- Fe Pa 42, LNEC (2015). Ficha de Ensaio. Revestimentos de paredes. Ensaio de resistência à compressão para amostras irregulares. Lisboa: LNEC, NRI.
- Fe Pa 43, LNEC (2015). Ficha de Ensaio. Revestimentos de paredes. Ensaio de avaliação de características mecânicas por ultrassons. Lisboa: LNEC, NRI.
- Fe Pa 44, LNEC (2015). Ficha de Ensaio. Revestimentos de paredes. Determinação da porosidade aberta e das massas volúmicas aparente e real. Lisboa: LNEC, NRI.
- Franzoni, E.; Leemann, A.; Griffa, M.; Lura, P. (2017). The “Terranova” render of the Engineering Faculty in Bologna (1931–1935): reasons for an outstanding durability. *Materials and Structures*, vol.50(5), p.221, doi: 10.1617/s11527-017-1083-x.
- Geldof, G. P.; Willemsen, P. W. A.; Schleicher, H. G. (1969). Stukadoren. Technische uitgeverij H. Stam.
- Govaerts, Y.; Verdonck, A.; De Bouw, M.; Meulebroeck, W. (2013). Terranova, a popular pierre-simili cladding: Strategies and techniques for restoration. 3rd Historic Mortars Conference, Glasgow, Scotland, p. 11-14.
- Govaerts, Y.; Verdonck, A.; De Bouw, M.; Meulebroeck, W. (2014a). The introduction of ready-mix rendering mortars for stone imitation in Belgium [1920-1940]. Construction History Society: First National Conference, Cambridge.
- Govaerts, Y.; Verdonck, A.; De Bouw, M.; Meulebroeck, W. (2014b). Evaluation of contemporary techniques for the restoration of stone imitating renders: A Belgian case study. 9th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions (SAHC2014), Mexico City, Mexico.
- Govaerts, Y.; Verdonck, A.; Meulebroeck, W.; De Bouw, M. (2015). Development of artificial stone imitations at the turn of the 20th century through patent analysis in a Belgian context. *Proceedings of the Fifth International Congress on Construction History*, vol.2, p.229-236, Chicago: Construction History Society of America.
- IPQ (2007). NP EN 12504-4. “Ensaio do betão nas estruturas; Parte 4: Determinação da velocidade de propagação dos ultrassons”. Caparica. Instituto Português de Qualidade.
- Kapferer, C. A. (1911). Procédé d'amélioration de la perméabilité de l'air des enduits secs. Patent nº238476, Brussels: Belgian General State Archives.
- Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC). (1952). Execução de marmorites. Especificações E 5-1952. LNEC, Lisboa.
- Magalhães, A.; Veiga, R. (2006). Avaliação da resistência de amostras de argamassas históricas recolhidas em obra. Metodologia e correlação de resultados. Lisboa, LNEC. Relatório 259/06 - NRI.

- Magalhães, A.; Veiga, R. (2009). Caracterización física y mecánica de los morteros antiguos. Aplicación a la evaluación del estado de conservación. *Materiales de Construcción*, vol.59(295), p.61-77, doi: 10.3989/mc.2009.41907.
- Marques, A. I.; Veiga, M. R.; Candeias, P.; Ferreira, J. G. (2016). Caracterização de argamassas de cal utilizadas em paredes de alvenaria resistentes pertencentes a edifícios "de placa". V Jornadas FICAL - Fórum Ibérico da Cal, LNEC, Lisboa.
- Martinho, C.; Veiga, R.; Faria, P. (2017). Marmorite – contributo para a correta conservação deste durável revestimento de paredes. Congresso da Reabilitação do Património (CREPAT). Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Mateus, L.; De Brito, J.; Veiga, M. R. (2014). Characterisation of external renderings of rammed earth construction in Algarve. *Earthen Architecture: past, present and future. International Conference on Vernacular Heritage, Sustainability and Earthen Architecture*, Valencia, Spain.
- NTMA. (2014). A brief history of Terrazzo. The National Terrazzo & Mosaics Association, Inc.
- Parolini, C. (1913). Nouvelle composition pour imiter la pierre meulière pour constructions de luxe. Patent nº 253968, Brussels: Belgian General State Archives, 28 February 1913.
- Pinto, A. (2004). Sistemas ligantes obtidos por ativação alcalina do metacaulino. Tese de Doutoramento, Escola de Engenharia, Universidade do Minho.
- Poptie, A. (1950). Handboek voor den stucadoor. Vol. I. II vols. Haarlem: Technische uitgeverij H. Stam.
- Rato, V. (2006). Influência da microestrutura morfológica no comportamento de argamassas. Tese de Doutoramento em Engenharia Civil, Universidade Nova de Lisboa.
- Santos Silva et al. (2006). Caracterização da marmorite da fachada do edifício principal do LNEC - Edifício Arantes e Oliveira. LNEC, Lisboa: Nota técnica 09/2006 - DM.
- Santos, A. R.; Tavares, M.; Providência, P.; Silva, A. S.; Veiga, M. R.; Gil, F.; Catarino, L. (2014). Os revestimentos do centro histórico de Coimbra: A caracterização de argamassas de revestimento de paredes. I Simpósio de Argamassas e Soluções Térmicas de Revestimento, Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Tavares, M. L.; Veiga, M. D. R.; Fragata A.; Aguiar, J. (2008). Consolidation of renderings simulating stone in the façade of LNEC's building. *International Symposium on Stone Consolidation in Cultural Heritage*, Lisbon, p.121-129.
- Veiga, M. R.; Faria, P. (1990). Revestimentos de ligantes minerais e mistos com base em cimento, cal e resina sintética. LNEC – Procº 083/11/9348, p. 40-173, LNEC, Lisboa.
- Veiga, M. Rosário; Magalhães, Ana; Bosiljkov, Violeta. (2004). Capillarity tests on Historic mortar samples extracted from site. Methodology and compared results. 13th International Masonry Conference, Amsterdam.
- Veiga et al. (2006). Reparação das fachadas de marmorite do edifício principal do LNEC. Relatório 262/2006 – NRI, LNEC, Lisboa.
- Veiga, R.; Tavares, M.; Magalhães, A. C. (2007). Restauro da fachada em marmorite de cal do Laboratório Nacional de Engenharia Civil, em Lisboa. Materiais, métodos e resultados. VII Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas (STBA), Recife, Brasil.
- Veiga, M. R. (2012). Argamassas de alvenarias históricas. Funções e características. Conferência Internacional sobre Reabilitação de Estruturas Antigas de Alvenaria, UNL, Lisboa.

- Velosa, A. L.; Coroado, J.; Rocha, F. (2006). Characterization of Stone and Mortar Decay - Casa Major Pessoa, Aveiro. HWC 2006 - International Conference on Heritage, Weathering and Conservation, Madrid, Spain.
- Velosa, A.; Rocha, F.; Haugen, A.; Hole, E. (2013). Teatro Nacional de S. João (Porto, Portugal). Mortar characterization in early 20th Century Architecture. 3rd Historic Mortars Conference, Glasgow, Scotland.
- Velosa, A.; Veiga M. R.; Vale, C. (2014). Local pozzolanic materials in Azorean built heritage. 40th IAHS Congress on Housing, Sustainable Housing Construction, Funchal, Madeira.
- Velosa, A. L.; Veiga, M. R. (2016). Argamassas do Património Histórico: conhecer para conservar e reabilitar. XII Congresso Internacional sobre Patologia e Reabilitação de Estruturas (CINPAR), FEUP, Porto.
- Ward, G. (2008). The Grove Encyclopedia of Materials and Techniques in Art. New York: Oxford University Press.

Referências eletrónicas:

- W1: <http://www.suport.pt/marmorite> (Consultado em: 09-09-2017)
- W2: <http://www.jf-moscavideportela.pt/pages/hmoscavide.php> (Consultado em: 19-09-2017).
- W3: <http://rop.lneg.pt/rop/FormProduto.php>
- W4: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Portal:Portugal> (Consultado em: 20-09-2017).
- W5: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Ílhavo> (Consultado em: 20-09-2017).
- W6: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Vila_Real_de_Santo_António_\(freguesia\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Vila_Real_de_Santo_António_(freguesia)) (Consultado em: 20-09-2017).
- W7: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Leiria> (Consultado em: 20-09-2017).
- W8: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Amadora> (Consultado em: 20-09-2017).
- W9: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Lisboa> (Consultado em: 20-09-2017).
- W10: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Loures> (Consultado em: 20-09-2017).
- W11: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Sintra> (Consultado em: 20-09-2017).
- W12: https://pt.wikipedia.org/wiki/Rio_Maior (Consultado em: 20-09-2017).
- W13: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Palmela> (Consultado em: 20-09-2017).
- W14: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Setúbal> (Consultado em: 20-09-2017).

ANEXOS

Anexo I – Entrevistas

Entrevista 1

Tema: Materiais e Técnica de marmorite

Entrevistado: Jorge Batista, 82 anos

Residência: Moscavide

Entrevistadora: Cláudia Martinho

Data: 06-03-2017

Local: Moscavide

Duração: 1 h 00 min 40 seg

JB: Entao que quer saber? Marmorite é mármore partido. Aaa.. As próprias casas de mármore, a Cavan por exemplo (...) - única que fornecia as pedras - oficina para fazer a marmorite, os postes de eletricidade. "Ainda há muita gente a fazer marmorite." – marmorista de Paço de Arcos.

CM (1:45): Materiais para a marmorite?

JB: Cimento branco, ou o escuro, depende das cores da marmorite. Para as cores claras tinha de ser o cimento branco e depois levava as cores (...) ou o amarelo que era o mais económico e o mais rentável e havia o azul que era mais caro e o verde que também era muito mais caro porque os (...) são muito mais caros. O cor de rosa é do vermelho porque é muito mais barato. O vermelho é que faz o cor de rosa com mais quantidade ou menos quantidade. Depois deixou de haver a marmorite noutro tempo que ao cabo e ao resto a gente chama de marmorite à mesma que era feito com bocadinhos de vidro e que aparece em muitos lambrins de escadas e também no exterior. Mas primeiro começou-se a usar nos lambrins das escadas em lugar de levar o mármore. Aquilo é tudo mármore migado e depois peneirado. Aquilo é industrial. Tem aqueles crivos, vai passando o grosso e o fino até que chega ao mais miudinho. Havia o 0, o 00, o nº1. Mas o mais usual era o 00 que era o mais miudinho. Que servia para meter no meio do grosso para não ficar com aquelas zonas muito grandes com argamassas que aquilo é tudo amassado com uma certa %, portanto aquilo leva o cimento que é cortado com o pó de pedra porque senão arrebenta tudo, estala todo. Se o cimento for empregue praticamente sozinho ou se não tiver um inerte para lhe tirar a resistência, rebenta todo. Começa a apanhar calor, começa tudo a estalar. A marmorite tinha de levar sempre pó de pedra para não ser a dose de cimento muito superior.

CM (4:53): Que proporções usava?

JB: Era uma média de 2:1 ou 1,5. Uma parte de 1 a 1,5. Porque o pó ia sempre cortar o cimento porque apanha calor estala todo com facilidade. (...) Também usava cal (...).

CM (6:39): Qual era a origem dos materiais?

JB: Havia casa, ali ao pé da Pascoal de Melo (...) que vendia todos os materiais. Aquele material vinha das oficinas como a Cavan por exemplo que migava a pedra e seleccionava por grupos: o fininho, o mais grosso, e (...) outros muito grossos quando era para camadas grossas, usava-se aquela camada de pedra mais grossa porque tinha sempre vantagem, usava-se muito (...) – pedras para campas em marmorite.

Noutros tempos, pedras para as campas que hoje e sempre se fez em mármore, chegou-se a fazer em marmorite, que eu cheguei a fazer alguma (...) era mais barata. Enchia-se a pedra em betão por exemplo com 2 dedos e tal, entre os 2 dedos até os 3 e depois no fim quando aquilo estava já enxuto, levava a camada de marmorite por cima, ficava a secar 1 dia ou 2 e depois é que era polido, porque quando chegava a ser polida, já aquilo tava tudo mais seco. No princípio era polido à mão com uns blocos (...). A pessoa ia pondo água e o servente ia polindo. Há fino e ainda há mais fino (...) la levando o grosso para desbastar e depois ia-se mudando de pedra (...) tavam marcadas, o 120 e depois o 150 para ficar mais macio e depois tinha mais números a seguir para ficar completamente polido. Era o que se usava na altura que era à mão. Para as campas e para os lambrins. Houve uma altura que foi obrigatório tabernas e casas comerciais terem um lambrim daquilo. (...) E tenho um rodapé (...) também em marmorite cinzento porque era mais resistente e não se sujava tanto (...). A tinta amarela era o óxido de ferro (...) mantinha-se sempre com cor viva.

CM (17:22): E a constituição da argamassa de regularização?

JB: Por baixo da marmorite levava uma massa de cimento, uma argamassa de cimento porque para a marmorite o cimento é que aguenta a marmorite (...) Porque se não tiver, a cal não segura o cimento. O cimento não pode ser colocado em cima da cal. A cal em cima de cimento pode. (...)

CM (18:23): Que espessuras eram adotadas?

JB: Rebocos 1,5 cm, 2 cm, está prevista mesmo na ordem dos 2 cm. A marmorite é meio cm, 6 mm (...) Os 6 mm já dá para fazer o afagamento, ou por outro, o reperto da pedra que é para a pedra ir toda a baixo e ficar com aquelas bases mais largas viradas para fora. Porque 6 mm é mais que suficiente e a grossura não vai a mais (...) porque a pedra é miúda porque se a pedra for grossa já tem de ter mais espaço para que englobe aquela massa na pedra. Porque depois tem de ser tudo recalçado. Há uns rolos próprios que a gente é que fazia, tinha de ser assim. Hoje já aparecem casas que vendem certos objetos, mas naquele tempo não era bem assim.

CM (19:46): E como era a técnica de aplicação?

JB: Era tudo misturado em proporções. Se for uma camada grossa aguenta muito a pedra. Se for uma camada que é normal tem de ser menos quantidade de pedra. A gente é que tinha de misturar consoante o trabalho que tivesse a fazer. (...) É tudo à base do m² como o m³. Fazia-se de acordo com o consumo que a gente vai tendo. (...) Aquilo era feito a peso e depois (...) sabia que aquela quantidade dava para aquele x de peso. A gente faz 1 de m² dava para x de peso, para tantos m² precisamos de x. Era os cálculos normais (...) A gente tinha de ter esses cálculos. Aquelas latas da pomada, a gente sabia que naquela quantidade de traço de cimento e pedra e não sei quê, era aquelas medidas de latas da pomada, aquelas latas muitas vezes das sardinhas para a tinta. (...) uma latinha pequenina daquelas de pomada muitas vezes era o suficiente para a gente em tantas baldes de produto do traço já feito levava uma latinha ou 2 de pomada que a gente guardava para isso. E as latas de sardinha também dava para pôr, servia de medida, a gente já sabia mas tinha de ir escrevendo isso (...) Aquilo era feito em proporções mas tínhamos de ter escrito a quantidade de não sei quanto era 1 lata ou 2

daquelas de tinta (...) que depois de diluídas aumentam muito. São chamadas óxidos de ferro (...) primeiro tinha de se ensaiar e depois já sabíamos a proporção. Era tudo amassado junto.

CM: Como aplicava?

JB: Aquilo era fácil, tinha de se fazer uma aguada, um tipo da cal de caiar mais aguado e a pessoa antes de aplicar o material tinha que molhar a parede e depois no fim vai com um pincel e vai pincelar tudo com a aguada. Porque a aguada é à base de cimento, não podia pôr outro material que não o cimento. E depois aquilo vai-se mantendo húmido, depois recebe bem o material. (...) e o reboco já tinha cimento, podia não ser só cimento mas tinha de ter cimento. (...) A mistura era metida à talocha, as talochas de ferro que há (...) metiam-se as reguazinhas, é umas réguas para fazer as juntas. Portanto a pessoa escolhe onde tem os paramentos das fachadas para deixar ou painéis muito grandes e outros mais pequeninos que depois já parece uns dentro dos outros e depois de ter aquilo tudo leva essas fasquiazinhas, que estão de molho muito tempo que é para estar mesmo húmido e tudo dilatado. Depois aquilo é marcado com um marcador na parede e toda aquela zona leva aquelas fasquias inversas. Portanto mais estreitas um bocadinho por dentro e mais largas por fora para depois como vão húmidas mantem-se e depois passados uns dias aquilo mingua e depois é só meter por uma ponta e começar a tirar aquelas réguas para fora porque são mais estreitas por dentro e mais largas por fora. Depois aquilo é fácil para arranjar aquilo, arranja-se um pau do género de um dedo, quase cunha e com uma massa fina molha aquilo bem molhado, começa a pôr massa, passa com um pincel e fica uma junta feita. Essa massa para a junta é massa fina já, a do cimento, da cor do painel. É uma massa fina que depois a gente mete com um género de uma espátula (...) vai pondo a massa e vai passando um pincelzinho por cima e deixa tudo mais ou menos igual. Então metia-se a marmorite à talocha e ao fim de uns dias tirava-se as réguas de madeira (...) depende do tempo (...) aquilo tá dentro de água para ser maleável depois vai para a parede, depois é só pregar e depois de meter uma chave de fendas no topo, sai uma, sai tudo, fica só os buracinhos dos pregos (...) depois vai-se arranjar a junta (...) e fica tudo normal. Se o tempo tiver húmido não sai com facilidade porque a madeira mantem-se comprimida, agora se tiver logo 1 dia ou 2 de sol começa a mirrar e a gente pode logo tirar para pôr noutros sítios. Havia uns rolos que a gente fazia (...) um tubo com 25 cm com 2 rolamentos um de cada lado com um eixo e depois da pessoa meter a marmorite na parede (...) Antes de meter, a marmorite levou a aguada para aquilo agarrar e depois no fim com a própria colher vai puxando para a deixar mais ou menos direitinha e quando ela está assim enxamburada a pessoa tem aqueles rolos (...) e vai rolando (...) para obrigar a pedra a ir para baixo para ficar mais comprimido e mais bem distribuído a pedra. (...) Aquilo levava muito tempo a secar (...) depende se tá ao sol ou não (...) e a pessoa com a própria colher vai puxando (...) vai apertando, obriga a pedra a ficar mais para dentro e a ficar mais homogênea e é para isso que o rolo serve. A lavagem (...) há escovas (...), desde que aguente (...) a pessoa começa a ir passando ao de leve (...) para não arrebentar e vai tirando cimento ou a argamassa que está vai tirando e fica a pedra à vista. Consoante o tempo (...) logo que fique enxamburado dá para passar a escova (...) com água mas não muita para não escorrer (...) passa a escova ao de leve e cada vez que passa vai tirando aquela argamassa que tá na superfície, chega a pontos que fica lavada, limpa. É preciso ter cuidado para não meter muita água porque depois começa a escorrer e dá cabo da marmorite e tem de fazer enxertos que depois nota-se (...). Mais tarde (...) no fim é lavada com água que é para a água abafar o cimento e realçar a pedra. Leva um produto chamado sal de azedas que queima o cimento de cima e a pedra fica a brilha. Depois de lavada com o sal de azedas chama a pedra para a frente e a argamassa fica toda para trás. (...) Ao lavar é preciso cuidado e também ter jeito (...) A pessoa vai passando a escova com 20 e tal cm de baixo para cima porque se vem de cima para baixo pode apanhar muita quantidade de água e escorrer. Aquilo é uma carga de trabalhos para arranjar aquilo. Para por bocados nesse lado fica sempre depois mais tarde (...) a pessoa que faça e que for ver aquilo no fim daquilo pronto diz assim “Já tá com aqueles remendos.” É preciso ter experiência e com os erros é que íamos aprendendo.

CM: Quando se começou a aplicar a marmorite?

JB: Já há muito tempo em 1948 (...) Nessa altura havia ali uma oficina em Telheiras (...) e havia uns senhores que faziam objetos em marmorite (...) eles é que faziam casas de banho que era exigido na altura (...) Todo o material que ia para lá ia já em sacos traçados (...) que era para ninguém ver. A gente acabou por tirar uma certa quantidade (...) era segredo, ninguém sabia. Havia uma série de segredos na altura (...) A gente tirava um bocado do conjunto deles do saco sem eles verem (...), levava aquilo a um peneiro (...) e a gente ia ver a % entre os inertes e o cimento e o pó de pedra (...) A gente sabia que o cimento não podia ser empregue diretamente (...) A gente apanhou uma certa quantidade, sem dar nas vistas, peneiramos e fomos ver a equivalência entre a pedra e o pó. Que eles não sabiam o que é que a gente tava a fazer (...)

CM (42:06): Onde era preparado?

JB: Era preparado em casa (...), era tudo mexido, depois metiam-se em sacos e ia já em sacos. E isto para não estar a dar aos outros (...) A técnica era toda igual. Estas coisas quando aparecem não se divulgam (...) Sempre houve segredos e há-de haver. (...)

CM (47:40): Em que tipo de edifícios?

JB: Em qualquer lado. Em lambrins, no exterior, era só alguém querer.

CM (47:58): E em que regiões?

JB: Em todo o Portugal. Em Lisboa há muita. E em lambrins de escada também, em Lisboa há muito (...) Porque houve uma altura que era obrigatório ter uma parte lisa (...)

CM (49:30): E como era o estilo da marmorite?

JB: Era sempre a pedra mais miudinha (...) depois havia uma mais miudinha para enchimento para a pedra não ficar muito grande e que levava aquela composição 1 parte ou 2 da miudinha para compor o painel (...) Às vezes usavam pedra mais grossa e depois vê-se aquele disparate das grandes partes de massa e meia dúzia de pedras (...) Se for a pedra mais miudinha vê-se o painel (...) com todo o conjunto de pedra branca e depois os intervalos com a argamassa. (...) tenho um lambrim há mais de 60 anos ou mais (...) E aqui em Mosca também tem mais de 60.

CM (51:16): Em que alturas se fazia?

JB: Todo o ano. (...) Há chuva não dá (...) Podia tapar-se com plástico para a água não escorrer.

CM (51:45): Quem executava?

JB: Era eu e o meu irmão. Não se metia nas mãos de qualquer um (...)

CM (53:30): E tinham algum nome em especial?

JB: Era o marmorista.

CM (54:45): Quando surgiram as marmorites com vidro à vista?

JB: Apareceu também já há muitos anos. (...) Foi mais tarde já. (...) As pessoas queriam ver o reflexo do brilhante (...) Vinha de onde as garrafas são partidas. (...) Em lugar de ser feito com o mármore, era feito com bocadinhos de vidro que depois reflete (...) É um invento. Havia pessoas que queriam. A marmorite já é velha, desde 1948. A marmorite sempre se fez. Aquilo depende do dinheiro. (...) A marmorite houve uma altura que foi obrigatório liso dentro das tabernas, depois veio os azulejos. (...) Era liso para facilitar a limpeza (...) A pessoa se quer lavar uma fachada liga uma mangueira, começa a de cima a baixo, tira-lhe o pó todo e fica nova outra vez, é assim que se lava. Mas quando chove lava também. Mas se precisa pega numa mangueira com pressão e lava.

CM: E fez alguma reparação?

JB: Aquilo não dá para reparações, é muito trabalhoso (...) É um bocado complicado. (...) Não dá para remendos. Só se cortar o painel mas depois nota-se.

Entrevista 2

Tema: Materiais e Técnica de marmorite

Entrevistado: Alexandre Lopes, 69 anos

Residência: Magoito

Entrevistadora: Cláudia Martinho

Data: 24-03-2017

Local: Alvalade

Duração: 30 min 16 seg

CM (0:00): Que materiais utilizava para a marmorite?

AL: É o granulado, o vidrado em pedrinhas não é? Juntamente com o cimento branco e um bocado de pó de pedra para que o cimento não seque rapidamente. Depois bem afagadinho, bem direitinho (...) sazoado praticamente com água e uma escova de arame, limpa-se para ficar o granulado todo à mostra. É batido com uma espátula para ficar homogéneo, limpo com uma escova de pelo e fica feito. Agora adquirir os materiais na altura própria, ainda acho que deve haver não é? Ahh... Mas não sei se há francamente. Posso até procurar (...) naquelas casas que vendiam e que podem vender, se ainda têm alguma coisa (...) mas não tou a ver.

CM (1:22): Que cores utilizava?

AL: O marmorite era executado em pó de pedra portanto e cimento branco e adicionado era um pó que há a vender, há verde, há vermelho, há de todas as cores e depois a pessoa faz o mostruário na parede com verde, cor de rosa, amarelo e tal a ver qual é a cor que a pessoa mais gosta e depois é só misturar esse corantes que tem, os corantes que há a vender para dar a cor ao material. Era só, mais nada.

CM (2:00): Que proporções se usava?

AL: Proporções é assim. Haaa, quando é feito um trabalho grande, tem que se fazer um saco, uma proporção. Tem que se fazer um kg de granulado com um kg de cimento e pó de pedra com um conteúdo de corante que é para depois numa grande extensão, noutra parede ficar a mesma cor. Senão uma fica cor de rosa velho e outro fica cor de rosa novo, portanto tem que ser uma coisa homogénea, feita (...) num trabalho grande será um saco de granulado com um saco de coiso, com um saco de coiso, com aquela quantidade de corante que é para que na próxima massa que se faça fica a cor igual. Porque não há marmorite nem nada dessas coisas à cor que a gente quer como as tintas. As tintas hoje só são feitas, são todas brancas depois são feitas à máquina. Escolhes a cor que queres, vai à máquina, mete os corantes (...) fica homogéneo. Ora o marmorite naquela altura não, tinha de ser feito (...) tinha de ser doseado pelo menos a cor. Porque o marmorite, o cimento é branco, depois é tudo branco. Agora, era doseado era o corante para que em várias paredes não existisse agora uma parede mais amarela e outra menos amarela, pois.. Era feita em pequenas partículas.

CM (3:48): Colocavam-se aquelas fasquias para fazer as juntas?

AL: Era, era assim uma ripazinha assim (...) madeira. Depois tirava a régua, depois ficava só a (...) Depois chegava-se à parede e até se podia pintar isto de outra cor tás a ver?

CM (4:12): Como é que era o material da junta?

AL: Da junta podia ser preto, podia ser (...) Era pintado com tinta. (...) A junta tinha de ser bem haaa, tirava a régua, punha um bocadinho de massa de cimento para ficar (...) depois era pintada.

CM (4:51): E espessuras?

AL: O marmorite nunca atingia mais de 1 cm. Era conforme as pedras porque havia, há pessoas, há aquelas pedras do rio, pedras do mar, pedras maiores, tinha de ter mais espessura por causa do tamanho da pedra. Mas também podia ter a mesma espessura de massa e fazer o relevo com o pincel e ficavam as pedras mais fora que era mais bonito não é? (...).

CM (8:03): E como era o reboco de regularização?

AL: Tinha de ser tudo rebocado. Aí, aí é que podia ser um bocadinho de massa de cal, um bocadinho de cimento e areia. Para ficar tudo uniforme, porquê? Porquê a massa de cal? Só por uma simples razão, que, mas agora já quase que não é preciso, porque, já há areia amarela, já há areia do rio (...) é mais fácil de aderência e o cimento só em si a massa estala muito e a massa de cal é mais quente e (...) era melhor isolante. Mas agora normalmente é o cimento, já não se usa cal, (...) usa-se cimento, umas areias amarelas, brancas, cinzentas, mais aderente (...) como depois leva as tintas, aqueles acabamentos muito bons, a cal dantes tinha esse pormenor, era mais isolante, mais quente, era mais fácil de aplicar (...) só que depois ao fim de um tempo é uma massa podre, não presta, depois descascava-se que é o que acontece nos prédios aí (...) a massa de cal com o tempo descasca tudo, apodrece (...).

CM (10:15): E as durações?

AL: Aquilo é assim. Tem de ser no mesmo dia. Tudo feito no mesmo dia. Portanto fazia-se uma parede não é, um painel, quando visse que a massa tava assossuada ou tava meia meio seco meio húmido, tinha de ser. Senão se tivesse muito húmido ainda passava o pincel

e vinha tudo atrás era ou não era? (... exemplo da massa dos bolos e o esparguete) A pessoa via, a pessoa (...) experiente, via que aquilo tava meio seco mas não seco só para tirar aquela capinha e ficar a pedra à mostra (...) com uma escova de pelo (...) deitava água e com a escova, até a própria água muitas vezes levava só aquela camadinha (...) em cima do relevo da pedra, tá a ver ou não? Para aquilo ficar tudo mais ou menos homogêneo. O homem que andava tinha que ver, tinha que tar a pau. É como fazer a massa para o pão (...) tinha de ver quando é que tava pronto (...) não tem horas de duração, tem é horas de visão.

CM (11:56): Em qualquer tipo de edifício?

AL: Tudo.

CM (12:04): Em que ano começou?

AL: Olhe eu tenho 69 anos (...) nasci em 1948, tenho 69 anos, menos 18, já lá vão 40 anos (...) que isto era bem melhor, era mais bonito, era o que se usava era o que havia. Era o que havia não é? Era mai bonito.

CM (12:58): Algum nome para a pessoa que executava?

AL: Epá havia tanta gente. Isso agora nomes... Há muitas pessoas que já morreram. E agora esta camada jovem e assim não sabe o que era a marmorite, não. Tem que ter haa, tem que ter a minha idade e ter começado nas obras como eu (...) Na altura melhor, na altura era a marmorite (...) e depois deixou de se por no exterior e começou no interior porque absorvia muita humidade e ficava feio e absorvia muita humidade e não era bem isolante e depois a seguir a uns tempos passei aí uma firma que era o TAIS (...) espanhola. Faziam o marmorite mas com isolamento, tá a ver ou não? A firma chamava-se TAIS que apontou aí em muitos lados como a Amadora e muitos lados fazia-se porque havia a experiencia, tas a ver ou não? E não era qualquer pessoa que podia fazer um remendo porque isolamento, ta a ver? Fez-se muitos prédios assim, era uma firma espanhola que passou por aí, fizeram-se muitos prédios. Olhe por exemplo no Casal de São Brás na Amadora, os amarelos, tudo aquilo é TAIS, chamava-se a firma. Portanto é o marmorite, a massa isolante que fazia as mesmas cores, tudo o mesmo e a massa levava um produto para não deixar a agua entrar enquanto este marmorite normal que se fazia dantes no exterior era bonito mas não era isolante. Muitas vezes as pessoas ao fim de tanto tempo obrigavam-se a pintar o marmorite. Pois, pintados porque? Porque o marmorite não tinha a eficácia do isolamento tas a ver? E pronto. É a história do marmorite.

CM (16:11): E reparações? Fazia-se alguma reparação?

AL: Fazia, na altura fazia-se porque havia os produtos todos, tas a ver ou não? E havia a experiencia dos técnicos. (...) eu ali há 2 ou 3 meses num prédio, eu próprio fiz a reparação, porquê? Porque como (...) aquilo caiu, o que é que eu fiz? Meti aquilo dentro de um tabuleiro, triturei tudo (...) aproveitei tudo. O que é que tive de fazer? Comprar, juntar mais um bocado de cimento branco para aderir e comprar mais um corante verde porque aquilo era verde porque ao triturar e ao meter mais cimento branco para aquilo aderir perdeu a cor. E então o que é que eu tive de fazer? Tive de fazer pondo um bocadinho mais de corante e ver (...) até acertar tal e qual tá a ver. Portanto dantes fazia-se porque havia a experiencia, tas a ver ou não? E não era qualquer pessoa que podia fazer um remendo porque aí impera o bom gosto e impera esse bom gosto que é preciso para tudo. (...) Nota-se sempre, é muito difícil fazer igual, aproximar... Agora ficar... não (...) Ou fazia a parede toda ou só o remendo (...) E hoje as técnicas são totalmente diferentes (...) Hoje, num prédio de pintura ou mesmo de marmorite vais a robbialac ou à dirup e eles têm uma máquina que chega ali, encosta e vai aproximar, não que dizer que seja o perfeito (...) Ou faz o painel todo ou então sujeita-se ... e não só, num remendo há sempre aquela textura que nunca consegues neutralizar (...) Ou fazes a parede toda com a mesma textura, fazes com jeitinho ou nota-se sempre que ... e depois não é só isso. O granulado tinha a sua espessura não é? Tu vais bater (...) já não fica igual. Fica mais ou menos (...) Mesmo que faças muitos testes, muitas coisas, nunca dá e agora essas coisas ficam muito caras. Fazer testes, fazer testes, fazer testes, horas e horas e agora o problema disto tudo tá aqui também, é preciso arranjar quem saiba e quem tenha gosto e custa mais a mão de obra do que custa o material não é? (...) Atualmente não vale a pena fazer isto, há tantos materiais bons, tantas coisas. (...) as pedrinhas, e como não há ou manda-se triturar ou sei lá, dá um trabalhão do caraças a reconstruir. E depois agora eles não têm dinheiro para pagar o condomínio quanto mais para arranjar as imperfeições do marmorite não é? (...) o problema muitas vezes não tá em reconstruir, tá em quem vai estragar (...) se tiveres noção do que é o marmorite, tu ao partires, partes com um jeito especial. (...) - Andou em Pero Pinheiro à procura das pedras.

Entrevista 3

Tema: Materiais e Técnica de marmorite

Entrevistado: Amandino Ferreira, 78 anos

Residência: Porto

Entrevistadora: Cláudia Martinho

Data: 04-05-2017

Local: Telefone

Duração: -

CM: Os materiais usava para a marmorite?

AF: Tudo natural. Pedra moída: Lioz, estremoiz, ardósia (preta) – Usava-se a pedra para ter a cor. Outras cores: Encarnado, amarelo, vermelho – pigmentos; Cálcio da pedra – pó da pedra; Cimento; Pigmento – óxido de ferro; Também com vidro para aspeto vidrado; Com cal não dá, estraga-se.

CM: Aplicação?

AF: Manual. No exterior é lavado, fica rugoso. Não deixa entrar água (por isso é muito usado em lavatórios, banheiras). É bom termicamente (muita gente não sabe). Pode ser polido com máquinas (mais no interior). Lavado: 3 cálcio da pedra, 1 cimento e 4 de pedra, misturado com água. Aplica-se um género de talocha metálica. É rolado e afaga-se. Depois passa-se com escova com água e depois deita-se água para tirar a goma que está solta. Depois de secar fica pedra. Quando é polido, é feito com máquina passado 3 dias e não leva água.

CM: Juntas?

AF: Com ripas de madeira chamadas fasquias. Passado 2 dias tira-se e preenche-se com a massa de marmorite sem pedra (cimento e pó de pedra). Coloca-se com ferro de alheta. Junta chama-se alheta.

CM: Quando começou a trabalhar?

AF: Tenho 78 e desde os 8 que trabalho com marmorite – o pai foi o primeiro mestre marmoritador português.

- Podemos fazer as cores só em pedra. Depois pode ser cores diferentes (pigmentos).
- Quantidade de pigmento é consoante se quer mais forte ou menos forte. (vários testes de cor).
- Ainda executa em todas as regiões.
- Marmorite dava muito dinheiro.
- Fazia-se desde o Alentejo, Algarve, Lisboa, por todo o lado.

CM: Reparações?

- Faz. Estava encarregue de uma na Av. Sidónio Pais - prédio com 82 anos

AF: Se não tiver muito estragado lava-se, preenche-se fissuras e as alhetas também. Se tiver muito estragado - Preenchimento do material (pó e cimento) e depois lava-se com muito mais cuidado.

CM: Nome da pessoa que executava?

AF: Marmoritador.

CM: Espessuras da marmorite?

AF: Depende da espessura da pedra. De 4 mm a 1 cm. Marmorite por encomenda – 12 cm. Tamanho 00 – mais miúdo é 4 mm. Tamanho 0 - 5-6 mm. Tamanho 1 (tamanho da pedra) - 8 mm a 1 cm. Quando querem fazer sem juntas só dá para fazer +/- 50 m².

- A marmorite não estala, a betonilha onde é aplicado é que estala. Deve ser colocada uma Malhasol na betonilha e feita uma limpeza muito grande.
- Reboco é com massa de cimento não superior a 3:1.
- O pai começou em 1938 com os alemães. A marmorite foi projetada inicialmente pelos italianos. E os alemães vieram em 1930 para Portugal. O pai aprendeu com eles.

Anexo II – Mapeamento e resultados obtidos

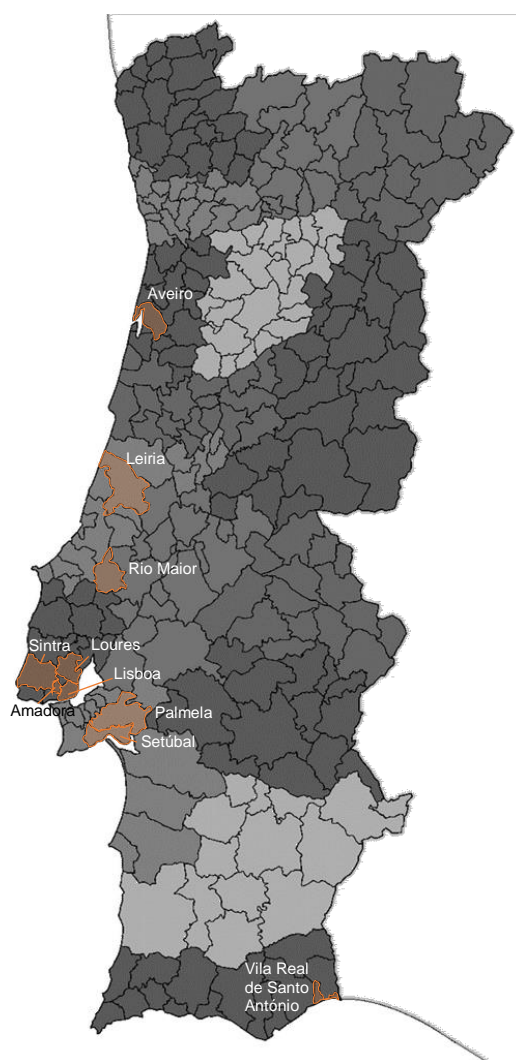


Figura A.1 – Mapa de freguesias visitadas (adaptado de W4)

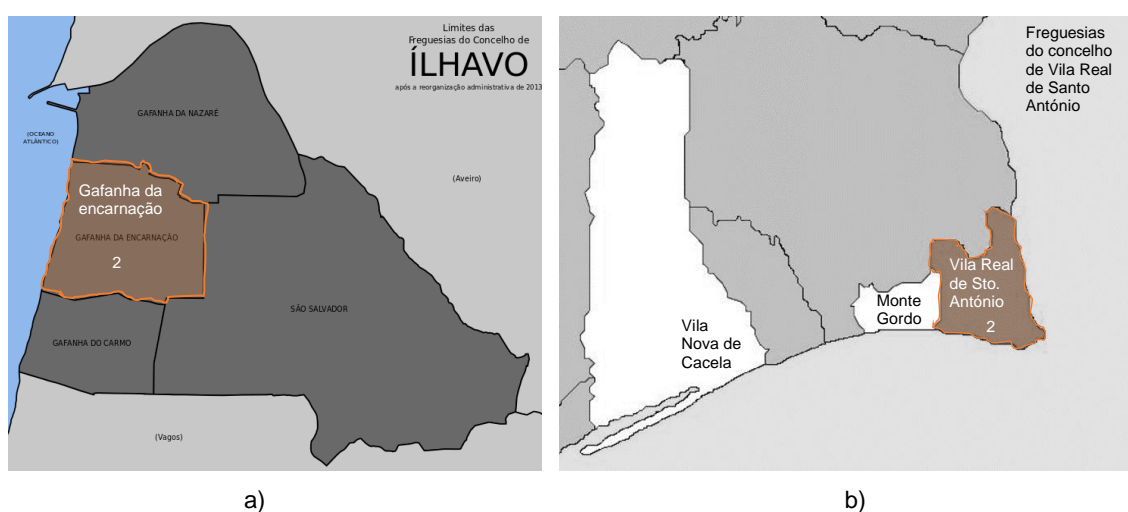


Figura A.2 – Freguesias visitadas dos concelhos de Ílhavo (adaptado de W5) (a) e Vila Real de Santo António (adaptado de W6) (b) com o nº de edifícios identificados

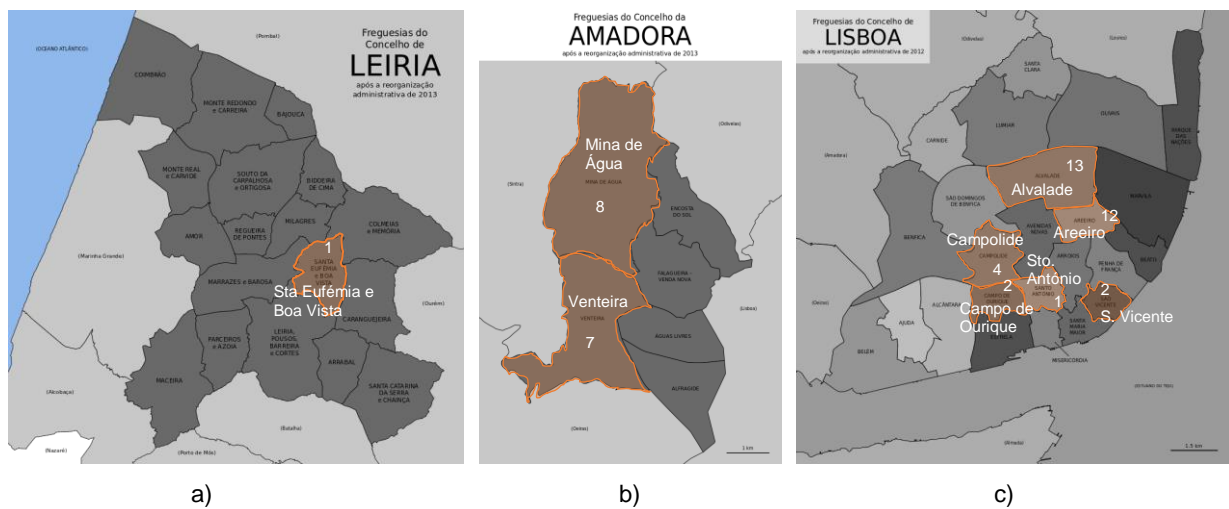


Figura A.3 – Freguesias visitadas dos concelhos de Leiria (Adaptado de W7) (a), Amadora (Adaptado de W8) (b) e Lisboa (Adaptado de W9) (c) com o nº de edifícios identificados

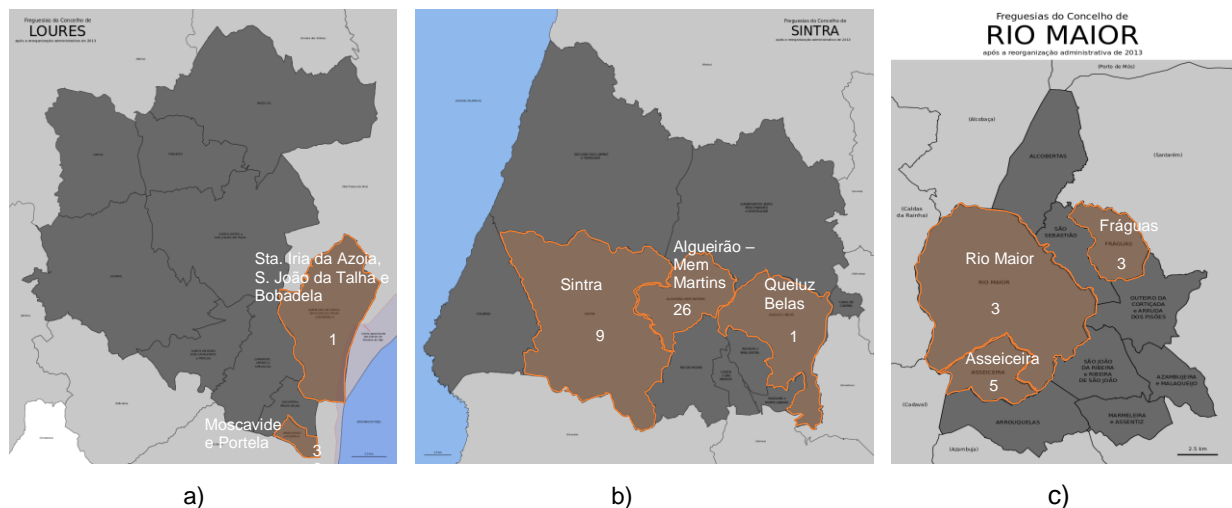


Figura A.4 – Freguesias visitadas dos concelhos de Loures (Adaptado de W10) (a), Sintra (Adaptado de W11) (b) e Rio Maior (Adaptado de W12) (c) com o nº de edifícios identificados

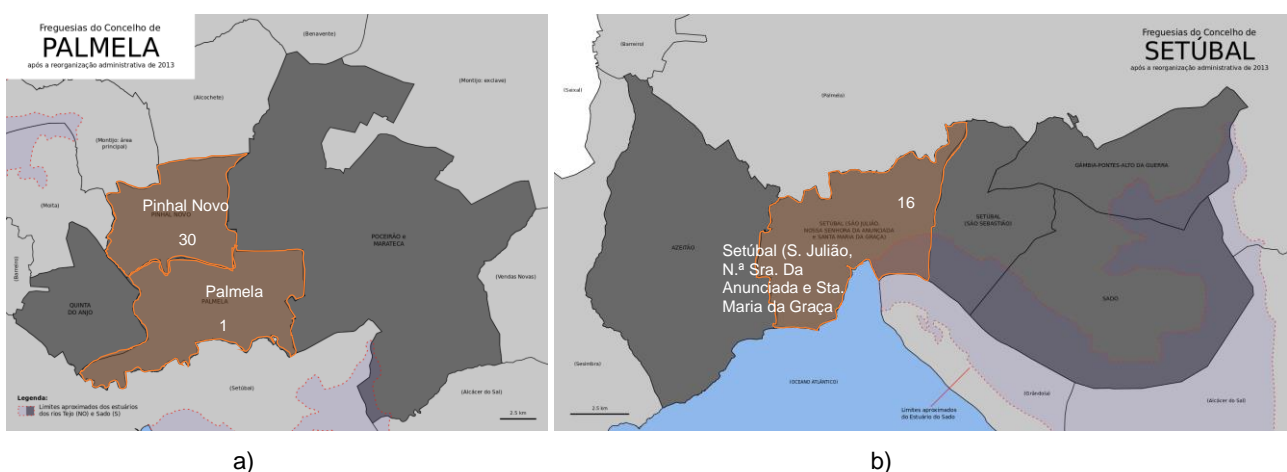


Figura A.5 – Freguesias visitadas dos concelhos de Palmela (Adaptado de W13) (a) e Setúbal (Adaptado de W14) (b) com o nº de edifícios identificados

Tabela A.1 – Tabela identificativa das marmorites localizadas

Id.	Localização				Tipo de ed./ Tipologia/ Estado Atual	Data de construção / Data execução marmorite	Marmorites							Observações
	Distrito/ Concelho/ Freguesia	Morada	GPS				Cor Agregados	Cor Massa	Agreg. Vidro	Dimensão e forma agregados	Juntas	Reparações/ Falta de Revestimento/ Sujidade	Estado Geral	
			Lat.	Long.										
Aveiro 1	Aveiro/Ílhavo/ Gafanha da encarnação	Av. Nossa Sra. Da Saúde Nº141	0°36'49.99"N	8°45'4.46"W	Habitação/ Moradia Unifamiliar/ Habitado	-	-	Rosa, amarela, cinza	Não	-	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Apenas metade marmorite
Aveiro 2	Aveiro/Ílhavo/ Gafanha da encarnação	Av. da Bela Vista Nº137	0°36'44.84"N	8°45'2.40"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Verdes, pretos, laranjas, azuis, rosas, cremes, brancos, roxos, vermelhos, transparentes, cinzas	Amarela, cinza	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares	Sim	Não/ Sim/ Sim	Bom	Rodapé em marmorite
Faro 1	Faro/ Vila Real Sto. António/ Vila Real Sto. António	Rua Dr. António de Passos Nº 63, 65, 67/ Rua Gen. Humberto Delgado Nº45, 47, 49	7°11'36.14"N	7°25'1.21"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Preto, branco, cinza	Verde, cinza	Não	Pequenos/ Irregulares	Sim	Sim/ Sim/ Sim	Médio	Todo em marmorite, tem zonas sem revestimento, pouca coesão e grafitis. Tem argamassa de cimento em algumas zonas, e tem fissuras
Faro 2	Faro/ Vila real S. António/ Vila real Sto António	Rua Dr. António de Passos Nº 62	7°11'36.51"N	7°25'1.08"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	+ 60 anos	Rosas, brancos, cremes, verdes, castanhos, cinzas e transparentes	Amarela	Sim	Pequenos a médios/ Irregulares	Sim	Não/ Sim/ Sim	Médio	Muitas fissuras na zona superior, fendas, rodapé com pedra, algumas zonas no vão sem revestimento
Leiria 1	Leiria/ Leiria/ Sta. Eufémia e Boa Vista	Av. D. João Pereira Venâncio Nº712	9°45'37.40"N	8°45'2.38"W	Habitação/ Moradia Unifamiliar/ Habitado	-	Branco, pretos, cinzas, azuis, verdes, roxos, vermelhos	Verde, vermelha, cinzas	Sim	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Não	Muito Bom	Padrão diferente no canto
Amadora 1	Lisboa/ Amadora/ Venteira	Av. D. Nuno Alvares Pereira Nº 56	8°45'30.42"N	9°14'42.68"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco	Rosa	Não	-	Não	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra e c/loja
Amadora 2	Lisboa/ Amadora/ Venteira	R. de Angola Nº-	8°45'30.32"N	9°14'36.68"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Várias cores	Verde, amarela	Sim	Pequenos a médios/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra, 4 ed. Semelhantes
Amadora 3	Lisboa/ Amadora/ Venteira	R. de Angola Nº-	38°45'30.09"N	9°14'37.53"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco	Cinza, rosa	Não	Pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra
Amadora 4	Lisboa/ Amadora/ Mina de Água	Av. Pedro Álvares Cabral Nº 25	38°45'49.23"N	9°14'22.32"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco	Rosa	Não	Pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra
Amadora 5	Lisboa/ Amadora/ Mina de Água	Av. Pedro Álvares Cabral Nº 27	38°45'49.69"N	9°14'22.34"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco	Creme/ci nza	Não	Pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra

Notação: (-) : Não obtido

Tabela A.1 – Tabela identificativa das marmorites localizadas (cont.)

Id.	Localização				Tipo de ed./ Tipologia/ Estado Atual	Data de construção / Data execução marmorite	Marmorites							Observações
	Distrito/ Concelho/ Freguesia	Morada	GPS				Cor Agregados	Cor Massa	Agreg. Vidro	Dimensão e forma agregados	Juntas	Reparações/ Falta de Revestimento/ Sujidade	Estado Geral	
			Lat.	Long.										
Amadora 6	Lisboa/ Amadora/ Mina de Água	Av. Pedro Álvares Cabral Nº 29	38°45'50.16"N	9°14'22.41"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branços	Rosa	Não	Pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Médio	Zona inferior em pedra; Algumas fissuras
Amadora 7	Lisboa/ Amadora/ Mina de Água	Av. Pedro Álvares Cabral Nº 31	38°45'50.61"N	9°14'22.48"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branços	Verde, creme	Não	Pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Médio	Soco em pedra. Colonizações biológicas
Amadora 8	Lisboa/ Amadora/ Mina de Água	Av. Pedro Álvares Cabral Nº 23	38°45'48.79"N	9°14'22.34"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branços	Creme, Rosa	Não	Pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Soco em pedra, zona inferior c/loja. Estilo das juntas diferente
Amadora 9	Lisboa/ Amadora/ Mina de Água	Av. Pedro Álvares Cabral Nº-	38°45'47.52"N	9°14'22.09"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branços	Creme, Rosa	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Médio	Tem grafitis, colonizações biológicas. Junta com 1,8 cm. Soco em pedra
Amadora 10	Lisboa/ Amadora/ Mina de Água	Av. Pedro Álvares Cabral Nº 13	38°45'47.00"N	9°14'22.98"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branços	Creme/ci nza	Não	Pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Médio	Zona inferior em pedra. Tem colonizações biológicas e fendas
Amadora 11	Lisboa/ Amadora/ Mina de Água	Av. Pedro Álvares Cabral Nº 11	38°45'47.41"N	9°14'22.83"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branços	Verde	Não	Pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Médio	Zona inferior em pedra. Tem colonizações biológicas
Amadora 12	Lisboa/ Amadora/ Venteira	Av. D. Nuno Alvares Pereira Nº-	38°45'33.72"N	9°14'28.38"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branços, pretos, azuis, castanhos, verdes	Verde, amarela	Sim	Pequenos a médios/ Irregulares	Não	Não/ Não/ Sim	Médio	Zona inferior em pedra. Tem colonizações biológicas
Amadora 13	Lisboa/ Amadora/ Venteira	Av. D. Nuno Alvares Pereira Nº 16	38°45'33.88"N	9°14'29.43"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branços e outras cores	Verde, creme	Sim	Pequenos/ Irregulares	Não	Não/ Sim/ Sim	Médio	Zona inferior em pedra. Com grandes áreas de vãos mas também grande área de marmorite sem junta
Amadora 14	Lisboa/ Amadora/ Venteira	Av. D. Nuno Alvares Pereira Nº 14	38°45'34.11"N	9°14'28.96"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branços	Creme/Ci nza	Não	Pequenos/ Irregulares	Não	Não/ Sim/ Sim	Médio	Zona inferior em pedra. Com grandes áreas de vãos mas também grande área de marmorite sem junta

Notação: (-) : Não obtido

Tabela A.1 – Tabela identificativa das marmorites localizadas (cont.)

Id.	Localização				Tipo de ed./ Tipologia/ Estado Atual	Data de construção / Data execução marmorite	Marmorites							Observações
	Distrito/ Concelho/ Freguesia	Morada	GPS				Cor Agregados	Cor Massa	Agreg. Vidro	Dimensão e forma agregados	Juntas	Reparações/ Falta de Revestimento/ Sujidade	Estado Geral	
			Lat.	Long.										
Amadora 15	Lisboa/ Amadora/ Venteira	Av. D. Nuno Alvares Pereira Nº 12	38°45'34.44"N	9°14'28.52"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Várias cores	Verde, rosa	Sim	Pequenos/ Irregulares	Não	Não	Mau	Zona inferior em pedra; Perda de aderência
Lisboa 1	Lisboa/ Lisboa /Alvalade	Av. do Brasil Nº101	38° 45' 31" N	9° 8' 28" W	Industrial - Serviços/ Edifício/ Em Funcionamen to	1950-1952	Branco, cremes e cinzas claros	Crema/ branca	Não	Pequenos/ Irregulares	Sim	Sim/ Sim/ Sim	Bom	Ed. Do LNEC. Marmorite com reparações bem executadas, zonas com pouca coesão, fissuras. Painéis com 0,70x0,70 (variáveis). Soco em pedra
Lisboa 6	Lisboa/ Lisboa /Alvalade	Av. Prof. Egas Moniz	38° 44' 54" N	9° 09' 38" O	Industrial - Serviços/ Edifício/ Em Funcionamen to	1940-1953	Pretos, cremes, brancos, cinzas	Crema/ cinza	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim/N ão	Não/ Não/ Sim	Bom	Ed. Do Hospital Sta. Maria. Marmorite na zona de entrada, rampa e Edifício principal. Marmorite de ed. Com resinas?. Juntas preenchidas com material. Soco em pedra
Lisboa 7	Lisboa/ Lisboa /Alvalade	Alameda da Universidade	38°45'8.44"N	9° 9'27.04"W	Industrial - Serviços/ Edifício/ Em Funcionamen to	1957 e 1997	Branco, rosas, azuis	Branca	Não	Pequenos/ Irregulares	sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Fac. De direito e letras. Mesmo aqr. Responsável pelo LNEC. Soco em pedra
Lisboa 12	Lisboa/ Lisboa /Alvalade	R. Acácio de Paiva Nº 25	38°45'20.87"N	9° 8'36.37"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	Proc 1118; 1949	Branco e outras cores	Rosa	Não	Pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Soco em pedra. Tem colonizações biológicas
Lisboa 13	Lisboa/ Lisboa /Alvalade	Av. de Roma Nº-	38°45'22.67"N	9° 8'44.08"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco e outras cores	Crema	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra e c/lojas. Edifício ao lado já pintado/ Tem uma fachada com seixo rolado
Lisboa 14	Lisboa/ Lisboa /Alvalade	Av. do Brasil Nº-	38°45'22.90"N	9° 8'44.42"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco e outras cores	Crema	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Não	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra e c/loja. Muita sujidade em cima.
Lisboa 15	Lisboa/ Lisboa /Alvalade	Av. do Brasil/Av Rio de Janeiro Nº-	38°45'29.16"N	9° 8'25.93"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco e outras cores	Rosa	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Não	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra e c/lojas. Muita sujidade.
Lisboa 16	Lisboa/ Lisboa /Alvalade	Av. Rio de Janeiro Nº44/Largo Frei Heitor Pinto Nº-	38°45'18.60"N	9° 8'20.67"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	Proc 844; 1949	Branco e outras cores	Rosa	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Não	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra e c/lojas. Algumas zonas com pouca cor. Grande área e sem juntas

Notação: (-) : Não obtido

Tabela A.1 – Tabela identificativa das marmorites localizadas (cont.)

Id.	Localização				Tipo de ed./ Tipologia/ Estado Atual	Data de construção / Data execução marmorite	Marmorites							Observações
	Distrito/ Concelho/ Freguesia	Morada	GPS				Cor Agregados	Cor Massa	Agreg. Vidro	Dimensão e forma agregados	Juntas	Reparações/ Falta de Revestimento/ Sujidade	Estado Geral	
			Lat.	Long.										
Lisboa 17	Lisboa/ Lisboa /Alvalade	Av. da Igreja Nº-	38°45'15.85"N	9° 8'24.10"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco e outras cores	Amarela, cinza	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra e c/lojas. Grande extensão sem juntas
Lisboa 18	Lisboa/ Lisboa /Alvalade	Av. da Igreja Nº-	38°45'15.16"N	9° 8'25.81"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco e outras cores	Cinza	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Não	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra e c/lojas. Grande extensão sem juntas
Lisboa 29	Lisboa/ Lisboa /Alvalade	Av. da Igreja Nº-	38°45'15.46"N	9° 8'27.40"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco e outras cores	Creme, cinza	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Não	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra e c/lojas. Grande extensão sem juntas. Tem partículas brilhantes
Lisboa 30	Lisboa/ Lisboa /Alvalade	R. José Duro Nº31	38°45'19.47"N	9° 8'29.27"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	Proc 1949; 1948	Branco e outras cores	Cinza	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Não	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra e reboco e c/lojas. Grande extensão sem juntas.
Lisboa 31	Lisboa/ Lisboa /Alvalade	Av. de Roma Nº131	38°45'21.37"N	9° 8'44.57"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco e outras cores	Azul	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra e c/lojas.
Lisboa 10	Lisboa/ Lisboa /Areeiro	Av. Roma 99/Av. João XXI	38°44'33.78"N	9° 8'18.93"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	Proc 1641; 1949	Branco e outras cores	Rosa	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Sim/ Sim/ Sim	Mau	Zona inferior em pedra e c/lojas. Parece que já foi pintado e nalgumas zonas a tinta está a sair
Lisboa 11	Lisboa/ Lisboa /Areeiro	Av. Roma Nº2/Praça de Londres Nº3	38°44'30.41"N	9° 8'15.76"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	Proc 9457; 1949	Branco e outras cores	Azul/verd e	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Sim/ Não/ Não	Bom	Zona inferior em pedra e c/lojas. Reabilitado há uns anos. Em algumas zonas notam-se diferenças na cor
Lisboa 19	Lisboa/ Lisboa /Areeiro	Av. de Roma Nº35- 39	38°44'45.81"N	9° 8'24.31"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco e outras cores	Rosa	Não	-	Sim	Não/ Não/ Sim	Médio	Zona inferior em pedra e c/lojas. Algumas zonas com muita sujidade
Lisboa 20	Lisboa/ Lisboa /Areeiro	Av. de Roma Nº27	38°44'41.21"N	9° 8'22.85"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco e outras cores	Rosa	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Médio	Zona inferior em pedra e c/lojas. Muita sujidade.
Lisboa 21	Lisboa/ Lisboa /Areeiro	Av. de Roma Nº21	38°44'39.01"N	9° 8'21.68"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco e outras cores	Rosa	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Médio	Zona inferior em pedra e c/lojas. Muita sujidade.

Notação: (-) : Não obtido

Tabela A.1 – Tabela identificativa das marmorites localizadas (cont.)

Id.	Localização				Tipo de ed./ Tipologia/ Estado Atual	Data de construção / Data execução marmorite	Marmorites							Observações
	Distrito/ Concelho/ Freguesia	Morada	GPS				Cor Agregados	Cor Massa	Agreg. Vidro	Dimensão e forma agregados	Juntas	Reparações/ Falta de Revestimento/ Sujidade	Estado Geral	
			Lat.	Long.										
Lisboa 22	Lisboa/ Lisboa /Areeiro	Av. de Roma Nº19	38°44'37.91"N	9° 8'21.51"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco e outras cores	Rosa	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Médio	Zona inferior em pedra e c/lojas.
Lisboa 23	Lisboa/ Lisboa /Areeiro	Av. de Roma Nº17	38°44'37.23"N	9° 8'20.87"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco e outras cores	Rosa, amarela, cinza/cre me	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Médio	Zona inferior em pedra e c/lojas.
Lisboa 24	Lisboa/ Lisboa /Areeiro	Praça de Londres Nº-	38°44'29.57"N	9° 8'14.59"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco, rosa, cinza	Rosa	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra e c/lojas.
Lisboa 25	Lisboa/ Lisboa /Areeiro	R. Alves Redol Nº11- 13	38°44'13.29"N	9° 8'26.64"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	Proc 5925; 1947	Branco e outras cores	Rosa	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Sim/ Sim	Mau	Zona inferior em pedra e c/lojas. Uma fachada com perda de aderência
Lisboa 26	Lisboa/ Lisboa /Areeiro	R. Alves Redol Nº15	38°44'13.89"N	9° 8'26.86"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco e outras cores	Rosa	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Médio	Zona inferior em pedra e c/lojas.
Lisboa 27	Lisboa/ Lisboa /Areeiro	Av. António José de Almeida Nº 34/R. D. Filipa de Vilhena Nº24	38°44'16.49"N	9° 8'31.47"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco e outras cores	Cinza	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra e c/lojas.
Lisboa 28	Lisboa/ Lisboa /Areeiro	R. D. Filipa de Vilhena Nº26	38°44'17.20"N	9° 8'31.67"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	Proc 5446; 1950	Branco e outras cores	Rosa	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra e c/lojas.
Lisboa 3	Lisboa/ Lisboa /Campo de Ourique	R. Silva Carvalho Nº82	38°43'9.19"N	9° 9'42.73"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco, castanhos, cremes, cinza	Creme/ci nza	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Não	Sim/ Sim/ Sim	Mau	Soco de pedra. Tem argamassa de cimento. Tem partículas brilhantes. Grande área sem juntas
Lisboa 4	Lisboa/ Lisboa /Campo de Ourique	R. Silva Carvalho Nº81	38°43'4.65"N	9° 9'44.98"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	Proc 12660 - 1934 (1ºRegisto) , 1951 (alteração)	Branco, rosa	Rosa	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Sim/ Sim	Mau	Soco de pedra. Tem colonizações biológicas. Muito preto
Campolide 1	Lisboa/ Lisboa /Campolide	Av Columbano Bordalo Pinheiro Nº98 / R. Dr. António Granjo Nº18	38°44'20.50"N	9° 9'55.11"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco e outras cores	Rosa, cinza	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Não	Não/ Não/ Sim	Médio	Zona inferior em pedra e c/lojas.

Notação: (-) : Não obtido

Tabela A.1 – Tabela identificativa das marmorites localizadas (cont.)

Id.	Localização				Tipo de ed./ Tipologia/ Estado Atual	Data de construção / Data execução marmorite	Marmorites							Observações
	Distrito/ Concelho/ Freguesia	Morada	GPS				Cor Agregados	Cor Massa	Agreg. Vidro	Dimensão e forma agregados	Juntas	Reparações/ Falta de Revestimento/ Sujidade	Estado Geral	
			Lat.	Long.										
Campolide 2	Lisboa/ Lisboa /Campolide	R. Dr. António Granjo Nº16	38°44'21.09"N	9° 9'54.72"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco e outras cores	Rosa/ Creme	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Não	Não/ Sim/ Sim	Médio	Zona inferior em pedra e c/lojas. Alguma falta de revestimento em cantos
Campolide 3	Lisboa/ Lisboa /Campolide	R. Dr. António Martins Nº22	38°44'22.27"N	9° 9'52.98"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco, cremes	Creme/ci nza	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Não	Não/ Não/ Sim	Médio	Zona inferior em pedra. Muitas partículas brilhantes. Tem fendas
Campolide 4	Lisboa/ Lisboa /Campolide	Av. Columbano Bordalo Pinheiro Nº 106	38°44'21.33"N	9° 9'58.09"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco	Creme	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Não	Não/ Não/ Sim	Médio	Zona inferior em pedra
Lisboa 2	Lisboa/ Lisboa /Santo António	R. das Amoreiras / Travessa das Águas Livres Nº2	38°43'21.37"N	9° 9'27.21"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	Proc 1730; 1912 (1º Registo)	Branco, preto, castanho, cremes	Creme/ci nza	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Não	Não/ Não/ Sim	Médio	Soco de marmorite (apenas), com sujidade
Lisboa 8	Lisboa/ Lisboa /São Vicente	Travessa do Zagalo Nº21 - 27	38°42'51.30"N	9° 7'30.11"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco, cremes, rosas/Branco, cinza	Rosa/Bra nca	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Sim/ Sim	Médio	Em todo o Edifício. Perda de coesão, erosão (canto). Zonas de canto e soco mais coeso
Lisboa 9	Lisboa/ Lisboa /São Vicente	R. dos Caminhos de Ferro Nº58 - 50	38°42'52.34"N	9° 7'21.53"W		-	Branco	Cinza	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Sim/ Sim	Mau	Parte meio em azulejo; Tem muita sujidade, e grafitis
Moscavide 1	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	R. António Pedro de Carvalho Nº12	38°46'33.07"N	9° 6'2.97"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1971	Branco, preto e outras cores	Vermelha , Verde, Amarela	Sim	Pequenos a médios/ Irregulares	Não	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra e c/lojas. Divisão entre cores com diferentes espessuras. Ed. Adjacentes iguais
Moscavide 2	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	R. António Pedro de Carvalho Nº14	38°46'32.98"N	9° 6'3.23"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1972	Branco, preto e outras cores	Vermelho , Verde, Amarela	Sim	Pequenos a médios/ Irregulares	Não	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra e c/lojas. Divisão entre cores com diferentes espessuras. Ed. Adjacentes iguais
Moscavide 3	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	R. António Pedro de Carvalho Nº10	38°46'33.23"N	9° 6'2.54"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1970	Branco, preto e outras cores	Vermelho , Verde, Amarela	Sim	Pequenos a médios/ Irregulares	Não	Sim/ Sim/ Sim	Médio	Zona inferior em pedra e c/lojas. Divisão entre cores com diferentes espessuras. Ed. Adjacentes iguais. Reparações a estragar o aspecto do Edifício

Notação: (-) : Não obtido

Tabela A.1 – Tabela identificativa das marmorites localizadas (cont.)

Id.	Localização				Tipo de ed./ Tipologia/ Estado Atual	Data de construção / Data execução marmorite	Marmorites							Observações
	Distrito/ Concelho/ Freguesia	Morada	GPS				Cor Agregados	Cor Massa	Agreg. Vidro	Dimensão e forma agregados	Juntas	Reparações/ Falta de Revestimento/ Sujidade	Estado Geral	
			Lat.	Long.										
Moscavide 4	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	R. António Pedro de Carvalho Nº8/R. Luis de Camões Nº1	38°46'33.40"N	9° 6'2.00"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1956	Branco	Verde, Cinza	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Sim/ Sim	Mau	Zona inferior em pedra e c/lojas. Tem muita sujidade, colonização biológica, fissuras. Há ed. Parecidos na rua
Moscavide 5	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	R. António Pedro de Carvalho Nº5	38°46'33.40"N	9° 6'1.15"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1967	Branco, pretos e outras cores	Vermelha , Verde, Amarela	Sim	Pequenos a médios/ Irregulares	Não	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra e c/lojas. Divisão entre cores com diferentes espessuras.
Moscavide 6	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	R. António Pedro de Carvalho Nº1/R. Salvador Allende Nº9	38°46'33.67"N	9° 6'0.46"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1972	Branco, pretos e outras cores	Vermelha , Verde, Amarela	Sim	Pequenos a médios/ Irregulares	Não	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra e c/lojas. Divisão entre cores com diferentes espessuras.
Moscavide 7	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	R. Luís de Camões Nº8/R. António Maria Pais	38°46'34.67"N	9° 6'2.35"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1971	Branco, pretos e outras cores	Vermelha , Verde, Amarela	Sim	Pequenos a médios/ Irregulares	Não	Sim/ Não/ Sim	Médio	Zona inferior em pedra e c/lojas. Divisão entre cores com diferentes espessuras.
Moscavide 8	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	R. António Maria Pais Nº5	38°46'35.14"N	9° 6'1.95"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1967	Branco, pretos e outras cores	Rosa, azul	Sim	Pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra e c/lojas. Tem uma zona de reboco
Moscavide 9	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	R. António Maria Pais Nº4	38°46'35.60"N	9° 6'1.55"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1970	Branco, pretos e outras cores	Vermelha , Verde, Amarela	Sim	Pequenos a médios/ Irregulares	Não	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra e c/lojas. Divisão entre cores com diferentes espessuras.
Moscavide 10	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	R. Salvador Allende Nº16/R. Comandante Sacadura Cabral Nº5	38°46'34.75"N	9° 6'0.24"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1950-1956	Branco, Pretos, Cinzentos/Branco, Rosas, cremes	Cinza/ creme/ Rosa	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Sim/ Sim/ Sim	Mau	Tudo em marmorite, zonas sem revestimento (até ao tijolo) e zonas com argamassa de cimento/ Zona cinza com esp. De 8 mm
Moscavide 11	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	R. Salvador Allende Nº15	38°46'34.53"N	9° 6'0.53"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1956-1957	Branco, cinzas	Verde, Rosa	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Médio	Algumas zonas em pedra e o resto marmorite. Por baixo da janela, revestimento destacado da argamassa de assentamento. Junta c/ 1 cm

Notação: (-) : Não obtido

Tabela A.1 – Tabela identificativa das marmorites localizadas (cont.)

Id.	Localização				Tipo de ed./ Tipologia/ Estado Atual	Data de construção / Data execução marmorite	Marmorites							Observações
	Distrito/ Concelho/ Freguesia	Morada	GPS				Cor Agregados	Cor Massa	Agreg. Vidro	Dimensão e forma agregados	Juntas	Reparações/ Falta de Revestimento/ Sujidade	Estado Geral	
			Lat.	Long.										
Moscavide 12	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	R. Salvador Allende Nº18/R. Comandante Sacadura Cabral Nº8	38°46'35.15"N	9° 6'0.50"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1958	Branco, cinza	Verde	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra e c/lojas.
Moscavide 13	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	R. Salvador Allende Nº24	38°46'35.92"N	9° 6'0.98"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1953	Branco, Preto, Cinza, Cinza/Branco, Rosa	Cinza, Rosa	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Sim/ Sim/ Sim	Mau	Tudo em marmorite, zonas sem revestimento, com falta de coesão, zonas com argamassa de cimento e zonas pintadas. Juntas com 1,5 cm
Moscavide 14	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	R. Salvador Allende Nº28,26	38°46'36.87"N	9° 6'1.48"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1965-1967	-	Verde	Sim	-	Não	Não/ Não/ Sim	Bom	Marmorite apenas na zona de dentro das varandas e em baixo da primeira
Moscavide 15	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	R. Salvador Allende Nº34	38°46'38.45"N	9° 6'2.55"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1962	Branco e outras cores	Verde, amarela	Sim	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra
Moscavide 16	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	R. Salvador Allende Nº35, 37	38°46'38.36"N	9° 6'2.95"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1961/1939	Preto, branco, verde, azul, roxo, vermelho, rosa, amarelo	Amarela, verde	Sim	Muito pequenos a grandes/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra. Tem muito vidro de grandes dimensões
Moscavide 17	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	R. Salvador Allende Nº39	38°46'39.00"N	9° 6'3.34"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1949	Branco, rosa	Rosa, amarela	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Médio	Zonas inferiores em pedra. Tem colonização biológica
Moscavide 18	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	R. Salvador Allende Nº42/R. Laureano de Oliveira Nº20	38°46'40.10"N	9° 6'3.62"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1964	Branco, preto e outras cores	Amarela, Rosa	Sim	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Mau	Zona inferior em pedra e c/lojas. Tem colonizações biológicas. Nesta rua: c/vidro: 1 verde e amarelo e 3 verde, vermelho e amarelo; só pedra: 1 rosa e amarelo
Moscavide 19	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	R. Salvador Allende Nº41/R. Laureano de Oliveira	38°46'39.55"N	9° 6'3.67"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1961	Branco e outras cores	Amarela, rosa, cinza	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra.

Notação: (-) : Não obtido

Tabela A.1 – Tabela identificativa das marmorites localizadas (cont.)

Id.	Localização				Tipo de ed./ Tipologia/ Estado Atual	Data de construção / Data execução marmorite	Marmorites							Observações
	Distrito/ Concelho/ Freguesia	Morada	GPS				Cor Agregados	Cor Massa	Agreg. Vidro	Dimensão e forma agregados	Juntas	Reparações/ Falta de Revestimento/ Sujidade	Estado Geral	
			Lat.	Long.										
Moscavide 20	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	R. Laureano de Oliveira Nº26/R. Armistício Nº12,14	38°46'39.62"N	9° 6'4.65"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1957	Branco e outras cores	Rosa, verde	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra e reboco e c/lojas. Nesta rua: c/vidro: 2 vermelho e amarelo, 2 verde, vermelho e amarelo e 1 verde, vermelho e cinza; só pedra: 1 verde
Moscavide 21	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	R. Armistício Nº13, 11/R. Laureano de Oliveira Nº 15	38°46'39.02"N	9° 6'4.98"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1966	Branco, pretos e outras cores	Verde, Rosa	Sim	Pequenos a médios/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra e c/lojas. Tem zona de mosaicos
Moscavide 22	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	R. Laureano de Oliveira Nº 32	38°46'39.11"N	9° 6'6.18"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1955	Branco e outras cores	Verde	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Sim/ Sim/ Não	Médio	Zona inferior c/lojas. Marmorite na zona inferior - pintada. Edifícios ao lado são semelhantes
Moscavide 23	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	Avenida Moscavide	38°46'37.88"N	9° 6'6.39"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco, pretos e outras cores	Verde, Vermelha , Amarela	Sim	Pequenos a médios/ Irregulares	Sim	Sim/ Sim/ Sim	Pintad o	Zona inferior em pedra e c/lojas. Ed. Foi pintado no decorrer da dissertação
Moscavide 24	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	R. Bento de Jesus Caraca Nº17/R. Artur Ferreira da Silva Nº31	38°46'34.86"N	9° 6'7.73"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1961	Branco, pretos e outras cores	Verde, Vermelha , Amarela	Sim	Pequenos a médios/ Irregulares	Não	Não/ Não/ Sim	Médio	Zona inferior em pedra e c/lojas. Divisão entre cores com diferentes espessuras. Ed. Adjacentes semelhantes
Moscavide 25	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	R. Artur Ferreira da Silva Nº28	38°46'34.91"N	9° 6'9.95"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1961	Branco, Pretos e outras cores	Verde, Vermelha , Amarela	Sim	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Não	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra e c/lojas. Divisão entre cores com diferentes espessuras.
Moscavide 26	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	R. Artur Ferreira da Silva Nº30	38°46'34.69"N	9° 6'10.41"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1961	Branco, Pretos e outras cores	Verde, Vermelha , Amarela	Sim	Médios a grandes/ Irregulares	Não	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra e c/lojas. Divisão entre cores com diferentes espessuras.
Moscavide 27	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	R. António Maria Pais Nº27	38°46'32.63"N	9° 6'8.77"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1964	Branco, Pretos e outras cores	Vermelho , Verde, Amarela	Sim	Pequenos a médios/ Irregulares	Não	Não/ Sim/ Sim	Médio	Zona inferior em pedra e c/lojas. Divisão entre cores com diferentes espessuras.

Notação: (-) : Não obtido

Tabela A.1 – Tabela identificativa das marmorites localizadas (cont.)

Id.	Localização				Tipo de ed./ Tipologia/ Estado Atual	Data de construção / Data execução marmorite	Marmorites							Observações
	Distrito/ Concelho/ Freguesia	Morada	GPS				Cor Agregados	Cor Massa	Agreg. Vidro	Dimensão e forma agregados	Juntas	Reparações/ Falta de Revestimento/ Sujidade	Estado Geral	
			Lat.	Long.										
Moscavide 28	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	R. António Maria Pais Nº29	38°46'32.54"N	9° 6'8.99"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1960	Branco, Pretos e outras cores	Rosa, verde	Sim	Pequenos a grandes/ Irregulares	Não	Não/ Não/ Sim	Médio	Zona inferior em pedra e c/lojas.
Moscavide 29	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	Av. Moscavide Nº49/R. Dona Maria do Rosário Patacão Nº2	38°46'41.11"N	9° 6'8.21"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1979	Branco, Pretos e outras cores	Verde, vermelha, amarela	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares	Não	Não/ Não/ Sim	Mau	Zona inferior em pedra e c/lojas.
Moscavide 30	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	Av. Moscavide	38°46'42.03"N	9° 6'8.08"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	-	Verde	Sim	-	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Pequenos apontamentos em marmorite no Edifício
Moscavide 31	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	Av. Moscavide Nº52	38°46'41.15"N	9° 6'7.60"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1950	Branco e outras cores	Verde, amarela	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Médio	Zona inferior em pedra e c/lojas.
Moscavide 32	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	R. Dona Maria do Rosário Patacão Nº3	38°46'40.56"N	9° 6'8.95"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1962	Branco, pretos e outras cores	Verde, amarela	Sim	Pequenos a médios/ Irregulares	Não	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra. Divisão entre cores com diferentes espessuras.
Moscavide 33	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	Av. Moscavide	38°46'39.75"N	9° 6'7.19"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco, pretos e outras cores	Verde, Vermelha e Amarela	Sim	Pequenos a médios/ Irregulares	Não	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra e c/lojas. Divisão entre cores com diferentes espessuras.
Moscavide 34	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	Av. Moscavide Nº68	38°46'43.37"N	9° 6'8.65"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1960	Branco, pretos e outras cores	Verde, Vermelha e Amarela	Sim	Pequenos a médios/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Médio	Zona inferior em pedra e c/lojas - Zona fechada e vandalizada
Moscavide 35	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	Av. Moscavide Nº70	38°46'43.61"N	9° 6'8.75"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1960	Branco, pretos e outras cores	Amarela, cinza, vermelha	Sim	Pequenos a médios/ Irregulares	Sim	Não/ Sim/ Sim	Mau	Zona inferior em pedra e c/lojas; Muitas fendas na parte superior do Edifício

Notação: (-) : Não obtido

Tabela A.1 – Tabela identificativa das marmorites localizadas (cont.)

Id.	Localização				Tipo de ed./ Tipologia/ Estado Atual	Data de construção / Data execução marmorite	Marmorites							Observações
	Distrito/ Concelho/ Freguesia	Morada	GPS				Cor Agregados	Cor Massa	Agreg. Vidro	Dimensão e forma agregados	Juntas	Reparações/ Falta de Revestimento/ Sujidade	Estado Geral	
			Lat.	Long.										
Moscavide 36	Lisboa/ Loures/ Moscavide e Portela	Av. Moscavide Nº72/R. 25 de Abril	38°46'44.04"N	9° 6'8.98"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1957	Branco, pretos e outras cores	Verde, rosa	Sim	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em pedra e c/lojas; Marmorite parece pintada; Tem partículas brilhantes
Lisboa 5	Lisboa/ Loures/ Sta. Iria da Azoia, S. João da Talha e Bobadela	R. D. Pedro V / N10	38°50'12.50"N	9° 5'1.91"W	Comércio/ Edifício/ Em Funcionamen to	-	Azuis, Verdes, Bancos/Azuis, Verdes, Bancos	Branco/ Rosa	Sim	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Médio	Vandalizado (Grafitis). Só tem algumas zonas em marmorite, o resto é reboco
Mem Martins 1	Lisboa/ Sintra/ Algueirão - Mem Martins	Largo 25 de Abril de 1974 Nº 13	38°47'50.93"N	9°20'30.10"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1959 (ou perto desse ano)	Branco e outras cores	Verde, cinza	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Não	Não/ Sim/ Sim	Mau	Zona inferior em pedra e c/lojas. Edifício na estação de Mem-Martins. Muito vandalizado (grafitis). Tem partículas brilhantes
Mem Martins 2	Lisboa/ Sintra/ Algueirão - Mem Martins	Av. Marginal Nº2, 4	38°47'51.95"N	9°20'29.71"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	Anterior a 1953 (pode ter sido alterado)	Branco, pretos e outras cores	Verde, cinza/cre me	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Sim/ Sim	Mau	Tem zonas sem revestimento. Tem partículas brilhantes. Espessura cerca de 7 mm. Todo em marmorite
Mem Martins 3	Lisboa/ Sintra/ Algueirão - Mem Martins	Av. Marginal Nº76	38°47'52.27"N	9°20'51.80"W	Habitação/ Moradia Unifamiliar/ Habitado	Anterior a 1953	Branco, pretos, cinzas, castanhos, rosas, cremes, vermelhos	Verde, amarela, cinza/cre me	Não	Muito pequenos a médios/ Irregulares	Sim	Não/ Sim/ Sim	Mau	Muros de marmorite a cair. Edifício todo em marmorite
Mem Martins 4	Lisboa/ Sintra/ Algueirão - Mem Martins	Av. Marginal Nº82, 84	38°47'52.70"N	9°20'53.90"W	Habitação/ Moradias Unifamiliares/ Habitado	Anos 60	Branco, pretos e outras cores	Verde, amarela, cinza	Sim	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Muito Bom	Moradias geminadas semelhantes
Mem Martins 5	Lisboa/ Sintra/ Algueirão - Mem Martins	Av. Marginal Nº 86	38°47'53.24"N	9°20'55.46"W	Habitação/ Moradia Unifamiliar/ Habitado	1964/1966	Branco e outras cores	Verde, cinza	Sim	-	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Algumas zonas com outros materiais
Mem Martins 6	Lisboa/ Sintra/ Algueirão - Mem Martins	R. S. Pedro Nº52 A	38°47'53.90"N	9°20'54.20"W	Habitação/ Moradia Unifamiliar/ Habitado	1964	Branco e outras cores	Verde, cinza, rosa	Sim	Pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Médio	Muros com marmorite

Notação: (-) : Não obtido

Tabela A.1 – Tabela identificativa das marmorites localizadas (cont.)

Id.	Localização				Tipo de ed./ Tipologia/ Estado Atual	Data de construção / Data execução marmorite	Marmorites							Observações
	Distrito/ Concelho/ Freguesia	Morada	GPS				Cor Agregados	Cor Massa	Agreg. Vidro	Dimensão e forma agregados	Juntas	Reparações/ Falta de Revestimento/ Sujidade	Estado Geral	
			Lat.	Long.										
Mem Martins 7	Lisboa/ Sintra/ Algueirão - Mem Martins	R. Serra de Baixo Nº58	38°48'0.71"N	9°20'17.48"W	Habitação/ Moradia Unifamiliar/ Habitado	-	Verdes, castanhos, brancos, transparentes, pretos, amarelos, cinzas, azuis	Verde, cinza	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares	Não	Não/ Não/ Sim	Médio	Algumas zonas já sem cor. Muitas manchas nos muros
Mem Martins 8	Lisboa/ Sintra/ Algueirão - Mem Martins	R. Serra de Baixo Nº56	38°48'0.08"N	9°20'17.72"W	Habitação/ Moradia Unifamiliar/ Habitado	-	Branco, pretos e outras cores	Crema/ci nza, amarela	Sim	Pequenos a médios/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Socos em pedra
Mem Martins 9	Lisboa/ Sintra/ Algueirão - Mem Martins	R. Serra de Baixo Nº86, 88	38°48'5.79"N	9°20'17.70"W	Habitação/ Moradia Unifamiliar/ Habitado	-	Branco, pretos e outras cores	Amarela, verde	Sim	Pequenos a médios/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Médio	Moradias geminadas iguais. Socos em pedra
Mem Martins 10	Lisboa/ Sintra/ Algueirão - Mem Martins	R. Serra de Baixo Nº90, 92	38°48'6.56"N	9°20'18.24"W	Habitação/ Moradias Unifamiliares/ Habitado	-	Branco, pretos e outras cores	Verde, rosa	Sim	Pequenos a médios/ Irregulares	Sim	Sim/ Não/ Sim	Médio	Moradias geminadas iguais. Socos em pedra. Argamassa de cimento para remendar canto da varanda
Mem Martins 11	Lisboa/ Sintra/ Algueirão - Mem Martins	R. Serra de Baixo Nº98, 100	38°48'7.15"N	9°20'18.88"W	Habitação/ Moradias Unifamiliares/ Habitado	-	Branco, pretos e outras cores	Amarela, rosa	Sim	Pequenos a médios/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Médio	Socos em pedra. Algumas zonas com reboco. Ed ao lado (100) era igual e agora está pintado.
Mem Martins 12	Lisboa/ Sintra/ Algueirão - Mem Martins	R. Morés Nº43/Rua Viana Mota Nº2, 4, 6, 8, 10, 12	38°48'9.36"N	9°20'21.58"W	Habitação/ Moradias Unifamiliares/ Habitado	-	Branco, verdes, castanhos, pretos, transparentes, azuis, cremes, roxos, amarelos, laranjas	Amarela, verde, crema/cin za	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares	Sim	Sim/ Sim/ Sim	Médio	Alguns Edifícios com colonização biológica, falta de coesão, alguns com agregados maiores que outros, algumas zonas de alguns deles pintada
Mem Martins 13	Lisboa/ Sintra/ Algueirão - Mem Martins	Estr. Algueirão Nº97	38°48'13.18"N	9°20'26.42"W	Habitação/ Moradia Unifamiliar/ Habitado	-	Branco e outras cores	Verde	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Sim/ Sim/ Sim	Médio	Tem argamassa de cimento. Algumas zonas manchadas, pouco uniforme

Notação: (-) : Não obtido

Tabela A.1 – Tabela identificativa das marmorites localizadas (cont.)

Id.	Localização				Tipo de ed./ Tipologia/ Estado Atual	Data de construção / Data execução marmorite	Marmorites							Observações
	Distrito/ Concelho/ Freguesia	Morada	GPS				Cor Agregados	Cor Massa	Agreg. Vidro	Dimensão e forma agregados	Juntas	Reparações/ Falta de Revestimento/ Sujidade	Estado Geral	
			Lat.	Long.										
Mem Martins 14	Lisboa/ Sintra/ Algueirão - Mem Martins	Av. Marginal Nº98, 100, 102	38°47'54.13"N	9°20'58.53"W	Habitação/ Moradias Unifamiliares/ Habitado	-	Branco, pretos e outras cores	Verde, creme/cin- za	Sim	Pequenos a médios/ Irregulares	Sim	Não/ Sim/ Sim	Bom	Alguns cantos com falta de revestimento e fendas
Mem Martins 15	Lisboa/ Sintra/ Algueirão - Mem Martins	R. Luís de Camões Nº48	38°47'54.74"N	9°20'59.29"W	Habitação/ Moradia Unifamiliar/ Obra de reabilitação	-	Verdes, azuis, roxos, laranjas, branco, pretos, cinza, rosas, castanhos	Verde, amarela	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares	Não	Não/ Sim/ Sim	Médio	Está a ser intervenção. Muro com zona de marmorite em mau estado
Mem Martins 16	Lisboa/ Sintra/ Algueirão - Mem Martins	Av. Alm. Gago Coutinho Nº 49	38°47'51.07"N	9°21'1.69"W	Habitação/ Moradia Unifamiliar/ Habitado	-	Branco, pretos e outras cores	Verde, creme/cin- za	Sim	Pequenos a médios/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Médio	Apenas uma zona de marmorite
Mem Martins 17	Lisboa/ Sintra/ Algueirão - Mem Martins	R. Prof. Dr. Joaquim Fontes Nº19A, 19B	38°47'42.99"N	9°20'53.96"W	Habitação/ Moradias Unifamiliares/ Habitado	-	Branco, pretos e outras cores	Rosa, amarela	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Médio	Moradias geminadas iguais.
Mem Martins 18	Lisboa/ Sintra/ Algueirão - Mem Martins	R. das Eiras Nº4	38°47'26.84"N	9°20'47.17"W	Habitação/ Moradia Multifamiliar/ Habitado	-	Branco, verdes, pretos, laranjas, cinzas, amarelos	Verde, amarela	Sim	Pequenos a médios/ Irregulares	Não	Não/ Sim/ Sim	Mau	Socos em pedra. Fendas nas zonas das portas. Tem reparação com argamassa de cimento e graxas.
Mem Martins 19	Lisboa/ Sintra/ Algueirão - Mem Martins	Praceta Manuel Rodrigues da Silva Nº4	38°47'5.46"N	9°20'40.91"W	Habitação/ Moradia Multifamiliar/ Habitado	-	Branco, azuis, verdes, amarelos, roxos, vermelhos, laranjas, transparentes	Verdes, creme/cin- za	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares	Sim	Sim/ Sim/ Sim	Mau	Socos em pedra. O resto do Edifício todo em marmorite. Reparações com argamassa de cimento. Tem graxas e manchas de ferrugem (zonas inf.)
Mem Martins 20	Lisboa/ Sintra/ Algueirão - Mem Martins	Praceta Manuel Rodrigues da Silva Nº5	38°47'5.73"N	9°20'41.10"W	Habitação/ Moradia Multifamiliar/ Habitado	-	Branco, azuis, verdes, amarelos, roxos, vermelhos, laranjas, transparentes, cinza	Amarela, verde	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares	Sim	Sim/ Sim/ Sim	Mau	Socos em pedra. O resto do Edifício todo em marmorite. Reparações com argamassa de cimento. Tem graxas e manchas de ferrugem (zonas inf.). Tem fendas

Notação: (-) : Não obtido

Tabela A.1 – Tabela identificativa das marmorites localizadas (cont.)

Id.	Localização				Tipo de ed./ Tipologia/ Estado Atual	Data de construção / Data execução marmorite	Marmorites							Observações
	Distrito/ Concelho/ Freguesia	Morada	GPS				Cor Agregados	Cor Massa	Agreg. Vidro	Dimensão e forma agregados	Juntas	Reparações/ Falta de Revestimento/ Sujidade	Estado Geral	
			Lat.	Long.										
Mem Martins 21	Lisboa/ Sintra/ Algueirão - Mem Martins	Praceta Manuel Rodrigues da Silva Nº2	38°47'4.62"N	9°20'40.17"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Brancos, azuis, verdes, amarelos, roxos, laranjas, castanhos, transparentes, cinza, cremes	Verde, cinza, vermelha	Sim	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Sim	Mau	Zona de loja pintada, ed ao lado pintado, zona de soco com mosaicos. Tem reparações com argamassa de cimento, perda de coesão, fissuras
Mem Martins 22	Lisboa/ Sintra/ Algueirão - Mem Martins	Praceta Manuel Rodrigues da Silva Nº1	38°47'4.29"N	9°20'39.82"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Brancos, pretos e outras cores	Verde, cinza, vermelha	Sim	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Sim/ Sim	Médio	Zona inferior em reboco e pedra e c/banco
Mem Martins 23	Lisboa/ Sintra/ Algueirão - Mem Martins	Estr. Mem Martins Nº111, 111A	38°47'12.87"N	9°20'34.61"W	Habitação/ Moradia Unifamiliar/ Habitado	-	Brancos, pretos e outras cores	Verde, amarela	Sim	-	Sim	Sim/ Não/ Sim	Médio	Moradias geminadas, com sistema de cores inverso. Pequenas zonas parecem ter sido intervencionadas (com marmorite)
Mem Martins 24	Lisboa/ Sintra/ Algueirão - Mem Martins	Estr. Mem Martins Nº149	38°47'24.61"N	9°20'43.49"W	Habitação/ Moradia Unifamiliar/ Habitado	-	Brancos, pretos e outras cores	Rosa, cinza	Não	-	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Soco em pedra
Mem Martins 25	Lisboa/ Sintra/ Algueirão - Mem Martins	R. do Moinho Nº22	38°47'55.94"N	9°20'34.81"W	Habitação/ Moradia Multifamiliar/ Habitado	-	Brancos, rosa, cremes, cinza, pretos, transparente	Verde, amarela	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Sim/ Sim/ Sim	Mau	Soco em pedra. Algumas zonas com reparação em cimento. Tem partículas brilhantes
Mem Martins 26	Lisboa/ Sintra/ Algueirão - Mem Martins	R. Ramalho Ortigão Nº14, 16	38°47'2.81"N	9°20'31.83"W	Habitação/ Moradias Unifamiliares/ Habitado	-	Brancos, pretos e outras cores	Verde, amarela	Sim	Pequenos a médios/ Irregulares	Não	Não/ Não/ Sim	Bom	Pouca sujidade
Queluz 1	Lisboa/ Sintra/ Queluz e Belas	Av. da Republica Nº17	38°45'9.58"N	9°15'26.99"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	Anterior a 1953 (pode ter sido alterado)	Brancos, Rosas	Rosa	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Sim/ Sim	Médio	Soco em pedra. Alguma perda de coesão, grafitis e colonizações biológicas. Junta com 1,2 cm

Notação: (-) : Não obtido

Tabela A.1 – Tabela identificativa das marmorites localizadas (cont.)

Id.	Localização				Tipo de ed./ Tipologia/ Estado Atual	Data de construção / Data execução marmorite	Marmorites							Observações
	Distrito/ Concelho/ Freguesia	Morada	GPS				Cor Agregados	Cor Massa	Agreg. Vidro	Dimensão e forma agregados	Juntas	Reparações/ Falta de Revestimento/ Sujidade	Estado Geral	
			Lat.	Long.										
Sintra 1	Lisboa/ Sintra/ Sintra (Sta. Maria e S. Miguel, S. Martinho e S. Pedro de Penaferrim)	R. Gomes de Amorim Nº15	38°48'5.09"N	9°23'4.08"W	Habitação/ Moradia Multifamiliar/ Habitado	Anterior a 1953	Branco, Rosas	Rosa	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Sim/ Sim/ Sim	Médio	Soco em pedra. Juntas sem material, falta de coesão, manchas
Sintra 2	Lisboa/ Sintra/ Sintra (Sta. Maria e S. Miguel, S. Martinho e S. Pedro de Penaferrim)	Av. Movimento das Forças Armadas Nº 94	38°48'4.39"N	9°22'32.65"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1960	Branco, pretos e outras cores	Rosa, Verde, Amarela	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares	Não	Não/ Não/ Sim	Mau	Zona inferior em pedra e c/lojas. Zonas de drenagem da água muito sujas
Sintra 3	Lisboa/ Sintra/ Sintra (Sta. Maria e S. Miguel, S. Martinho e S. Pedro de Penaferrim)	Av. Movimento das Forças Armadas Nº 95	38°48'2.76"N	9°22'38.02"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco, pretos, cinzas	Cinza/cre me	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Médio	Soco em pedra. Com grafitis e manchas
Sintra 4	Lisboa/ Sintra/ Sintra (Sta. Maria e S. Miguel, S. Martinho e S. Pedro de Penaferrim)	Av. Movimento das Forças Armadas Nº 13/Praça D. Afonso V Nº9	38°48'3.03"N	9°22'39.59"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	Edifício adjacente de 1956	Branco, cinzas, laranjas, vermelhos, amarelos, transparentes	Rosa, cinza	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Sim/ Sim/ Sim	Mau	Soco em pedra. Algumas zonas sem revestimento algumas zonas parece pintado. Espessura de 9 mm
Sintra 5	Lisboa/ Sintra/ Sintra (Sta. Maria e S. Miguel, S. Martinho e S. Pedro de Penaferrim)	Av. Movimento das Forças Armadas Nº 74	38°48'2.13"N	9°22'39.84"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	Anterior a 1953	Branco, rosas	Amarela	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Soco em pedra
Sintra 6	Lisboa/ Sintra/ Sintra (Sta. Maria e S. Miguel, S. Martinho e S. Pedro de Penaferrim)	Praça D. Afonso V Nº8	38°48'3.98"N	9°22'40.11"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1956	Branco, cinzas	Verde, cinza	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Médio	Soco em pedra. Grande mancha de humidade
Sintra 7	Lisboa/ Sintra/ Sintra (Sta. Maria e S. Miguel, S. Martinho e S. Pedro de Penaferrim)	Praça D. Afonso V Nº6, 7	38°48'4.44"N	9°22'40.18"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1956	Verdes, castanhos, branco	Verde	Não	Muito pequenos a médios/ Irregulares	Sim	Sim/ Sim/ Sim	Médio	Soco em pedra. Tem partículas brilhantes. Perda de aderência e coesão, grafitis e muitas manchas. (2 Edifícios semelhantes)

Notação: (-) : Não obtido

Tabela A.1 – Tabela identificativa das marmorites localizadas (cont.)

Id.	Localização				Tipo de ed./ Tipologia/ Estado Atual	Data de construção / Data execução marmorite	Marmorites							Observações
	Distrito/ Concelho/ Freguesia	Morada	GPS				Cor Agregados	Cor Massa	Agreg. Vidro	Dimensão e forma agregados	Juntas	Reparações/ Falta de Revestimento/ Sujidade	Estado Geral	
			Lat.	Long.										
Sintra 8	Lisboa/ Sintra/ Sintra (Sta. Maria e S. Miguel, S. Martinho e S. Pedro de Penaferrim)	Av. Movimento das Forças Armadas Nº 72	38°48'2.10"N	9°22'40.24"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	Anterior a 1953	Brancos, rosas, cinzas	Rosa	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Soco em pedra
Sintra 9	Lisboa/ Sintra/ Sintra (Sta. Maria e S. Miguel, S. Martinho e S. Pedro de Penaferrim)	Av. Movimento das Forças Armadas Nº 11	38°48'2.01"N	9°22'44.78"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1953 (alterações em 1955)	Brancos, rosas, cinzas	Amarela	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Médio	Soco em pedra
Rio Maior 1	Santarém/ Rio Maior/ Asseiceira	Estrada Nacional Nº1, Nº115	39°17'44.83"N	8°55'57.69"W	Habitação/ Comércio/ Moradia Multifamiliar/ Habitado	1919	Verde (originalmente)	Verde (originalm ente)	Sim	Pequenos/ Irregulares	Sim	Sim/ Não/ Sim	Pintad o	Pintado de bege
Rio Maior 2	Santarém/ Rio Maior/ Asseiceira	Rua das Flores Nº6	39°17'45.87"N	8°55'56.10"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1974	Brancos, pretos, laranjas, azuis, verdes, roxos, transparentes	Verde e amarela	Sim	Pequenos a médios/ Irregulares	Sim	Sim/Sim	Médio	Todo em marmorite. Há uns anos foi lavada com máquina de alta pressão que fez com que alguns pedaços se desagregassem. Tem colonização biológica. Junta com cerca de 1,5 cm
Rio Maior 3	Santarém/ Rio Maior/ Asseiceira	-	-	-	Habitação/ Moradia Unifamiliar/ Habitado	-	Brancos, Pretos e outras cores	Verde	Sim	-	Sim	// Sim	Bom	Moradia com portão e muro em volta
Rio Maior 4	Santarém/ Rio Maior/ Asseiceira	Estrada dos Picadeiros, Nº6	39°17'9.71"N	8°56'22.53"W	Habitação/ Moradia Unifamiliar/ Habitado	1967	Brancos, pretos, laranjas, azuis, verdes, roxos, vermelhos	Verde, amarela, rosa e cinza	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares e Pequenos/ Rolados	Sim	Não/ Sim/ Sim	Médio	Tem muitos vidros. Destacou-se uma parte na zona de varanda. Tem colonizações biológicas. Juntas com cerca de 1,5 cm. Fachada tardoz em reboco
Rio Maior 5	Santarém/ Rio Maior/ Asseiceira	R. do Porto Nº20	39°17'53.35"N	8°55'52.75"W	Habitação/ Moradia Unifamiliar/ Desabitado	+ 100 anos	Brancos, pretos, laranjas, azuis, verdes, roxos, vermelhos	Verde, cinza/cre me	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares e Pequenos/ Rolados	Sim	Não/ Sim/ Sim	Mau	Argamassa de cal com barro - cre (proprietária diz que é barro dos campos). Localiza-se perto do rio. Notam-se manchas e colonizações biológicas. Junta com cerca de 1,5 cm
Rio Maior 6	Santarém/ Rio Maior/ Fráguas	-	-	-	Habitação/ Moradia Unifamiliar/ Habitado	1971	Brancos, pretos, laranjas, azuis, verdes, roxos, vermelhos	Verde, amarela, cinza/cre me	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares e Pequenos/ Rolados	Sim	Não	Médio	Tem uma fachada com reboco. Zonas sem revestimento. Junto ao pavimento - colonização biológica. Junta com cerca de 1,5 cm

Notação: (-) : Não obtido

Tabela A.1 – Tabela identificativa das marmorites localizadas (cont.)

Id.	Localização				Tipo de ed./ Tipologia/ Estado Atual	Data de construção / Data execução marmorite	Marmorites							Observações
	Distrito/ Concelho/ Freguesia	Morada	GPS				Cor Agregados	Cor Massa	Agreg. Vidro	Dimensão e forma agregados	Juntas	Reparações/ Falta de Revestimento/ Sujidade	Estado Geral	
			Lat.	Long.										
Rio Maior 7	Santarém/ Rio Maior/ Fráguas	Estrada Principal, Fráguas	39°22'39.77"N	8°51'21.98"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Abandonado	-	Branco, pretos, laranjas, azuis, verdes, roxos, vermelhos, amarelos, cinzas, transparentes	Verde, amarela, cinza/cre me	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares e Pequenos/ Rolados	Sim	Não/ Sim/ Sim	Médio	Algumas zonas sem revestimento. Uma fachada em reboco. Junta com cerca de 1,5 cm
Rio Maior 8	Santarém/ Rio Maior/ Fráguas	Estrada Principal, Fráguas	-	-	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco, pretos, cinzentos, laranjas, azuis, verdes, roxos, vermelhos	Verde, Amarela, cinza escura e clara	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares e Pequenos/ Rolados	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Toda em marmorite. Algumas microfissuras, manchas, colonização biológica. Junta com cerca de 1,5 cm
Rio Maior 9	Santarém/ Rio Maior/ Rio Maior	R. da Cidade de Santarém nº 16/R. Dr. António Ferreira Pedrosa Nº20	39°20'13.93"N	8°56'14.76"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco, pretos, cinzentos, laranjas, azuis, verdes, roxos, vermelhos	Amarela	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares	Sim	Não/ Sim/ Sim	Médio	Soco em pedra. Cantos com falta de aderência. Tem colonizações biológicas. Junta com cerca de 1,5 cm
Rio Maior 10	Santarém/ Rio Maior/ Rio Maior	R. Dr. António Ferreira Pedrosa Nº18	39°20'13.52"N	8°56'14.70"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco, Pretos e outras cores	Verde	Sim	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Sim/ Sim/ Sim	Médio	Soco em pedra. Tem reparações com cimento. Tem colonizações biológicas e falta de revestimento. Junta com cerca de 1,2 cm
Rio Maior 11	Santarém/ Rio Maior/ Rio Maior	- Nº 76,79,81,83	-	-	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ -	-	Branco, pretos, cinzentos, laranjas, azuis, verdes, roxos, vermelhos	Verde	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Médio	Socos e algumas zonas em pedra. Junta com cerca de 1,5 cm
Palmela 1	Setúbal/ Palmela/ Palmela	Estrada Nacional 252 Nº20	38°34'31.66"N	8°53'20.55"W	Habitação/ Moradia Unifamiliar/ Habitado	-	Branco e outras cores	Rosa	Não	-	Sim	Sim/ - / Sim	Bom	Bem conservado com alguma sujidade
Pinhal Novo 1	Setúbal/ Palmela/ Pinhal Novo	R. Sociedade Filarmónica União Agricultora Nº91,.../ R. Infante D. Henrique Nº55, 53, 51, 49, 47	38°37'45.55"N	8°54'54.16"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	1948 (2015 ampliação)	Branco, rosas, azuis, cinzas claros	Amarela/c reme/cinz a	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Sim/ Sim/ Sim	Mau	Todo em marmorite. Reparações e pintado. Alguma falta de aderência e fendas
Pinhal Novo 2	Setúbal/ Palmela/ Pinhal Novo	R. Infante D. Henrique Nº52	38°37'45.28"N	8°54'54.87"W	Habitação/ Moradia Unifamiliar/ Abandonado	-	Branco, castanhos, verdes, pretos, amarelos, cinzas, cremes	Verde, Amarela	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares, Pequenos/ Rolados	Sim	Sim/ Sim/ Sim	Muito Mau	Edifício fechado e já sem telhado. Ed. Muito pequeno. Tem grafitis, muito degradado. Tem cruz na fachada

Notação: (-) : Não obtido

Tabela A.1 – Tabela identificativa das marmorites localizadas (cont.)

Id.	Localização				Tipo de ed./ Tipologia/ Estado Atual	Data de construção / Data execução marmorite	Marmorites							Observações
	Distrito/ Concelho/ Freguesia	Morada	GPS				Cor Agregados	Cor Massa	Agreg. Vidro	Dimensão e forma agregados	Juntas	Reparações/ Falta de Revestimento/ Sujidade	Estado Geral	
			Lat.	Long.										
Pinhal Novo 3	Setúbal/ Palmela/ Pinhal Novo	R. Infante D. Henrique Nº48A, 48	38°37'45.41"N	8°54'55.45"W	Habitação/ Moradia Unifamiliar/ -	Anterior a 1951	Branco, cinza, verdes, pretos	Cinza	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares	Sim	Sim/ Sim/ Sim	Mau	Muito pequeno, todo em marmorite. Tem colonizações biológicas e falta de revestimento. Nº48 em vez de conservado foi pintado de amarelo e azul
Pinhal Novo 4	Setúbal/ Palmela/ Pinhal Novo	R. Infante D. Henrique Nº42	38°37'45.55"N	8°54'56.03"W	Comércio/ Moradia/ Abandonado	-	Branco, verde, pretos, cinza, rosa, castanhos	Cinza e Rosa	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares	Sim	Sim/ Sim/ Sim	Mau	Todo em marmorite. Por baixo da argamassa rosa consegue-se ver argamassa também com agregados. Tem reparação com cimento e fendas
Pinhal Novo 5	Setúbal/ Palmela/ Pinhal Novo	R. Gago Coutinho e Sacadura Cabral Nº54, 52, 50, 48, 46, 44	38°37'43.74"N	8°54'59.61"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Abandonado	Anterior a 1951	Branco, verde, pretos, rosa, castanhos, cinza, laranja, azuis, transparentes	Cinza clara e escura e rosa	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares	Sim	Não	Muito Mau	Todo em marmorite. Edifício fechado, em mau estado, com grafite, falta de aderência e coesão. Diferentes zonas da fachada em diferentes estados
Pinhal Novo 6	Setúbal/ Palmela/ Pinhal Novo	R. Gago Coutinho e Sacadura Cabral Nº56	38°37'43.31"N	8°54'59.59"W	Habitação/ Moradia Unifamiliar/ -	-	Branco, verde, castanhos, azuis, pretos	Verde, cinza, amarela	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares	Não	Não/ Sim/ Sim	Mau	Todo em marmorite. Tem argamassa de cimento e falta de aderência e coesão. Alguns agregados de vidro ainda com rótulos de garrafas
Pinhal Novo 7	Setúbal/ Palmela/ Pinhal Novo	R. Mouzinho Albuquerque Nº 12, 10, 8, 6, 4, 2/ R. Gago Coutinho e Sacadura Cabral Nº21, 21A, 21B	38°37'43.27"N	8°54'59.25"W	Habitação/ Comércio/ Edifícios Multifamiliares/ Habitado	-	Branco, preto, amarelo, cinza, rosa, castanho, verde, azuis	Verde, rosa, cinza	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares e Rolados	Sim	Sim/ Sim/ Sim	Médio	Parte inferior em marmorite, pedra e outros materiais e c/lojas. Possui argamassa de cimento
Pinhal Novo 8	Setúbal/ Palmela/ Pinhal Novo	R. Gago Coutinho e Sacadura Cabral Nº25, 27, 29	38°37'41.95"N	8°54'59.50"W	Habitação/ Moradia Unifamiliares/ Habitado	-	Azuis, verde, branco, preto, cinza, amarelo, castanho	Verde, cinza	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares e Rolados	Sim	Sim/ Sim/ Sim	Mau	Todo em marmorite Algumas partes com tijolo à vista, revestimento em falta quase todo na mesma linha na zona entre vãos. Tem reparações em cimento. Espessura 8 mm
Pinhal Novo 9	Setúbal/ Palmela/ Pinhal Novo	R. Gago Coutinho e Sacadura Cabral Nº90, 92	38°37'39.43"N	8°55'0.44"W	Habitação/ Moradia Multifamiliar/ Habitado	-	Verde, castanho, preto, amarelo, branco, azuis	Verde, amarela, cinza	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares e Rolados	Sim	Não	Médio	Todo em marmorite. Tem zona com falta de aderência e manchas perto do pavimento
Pinhal Novo 10	Setúbal/ Palmela/ Pinhal Novo	R. D. João de Castro Nº34, 34A/ R. Afonso Albuquerque Nº16	38°37'39.21"N	8°54'55.36"W	Habitação/ Moradia Multifamiliares/ Habitado	-	Verde, castanho, preto, amarelo, branco, azuis	Verde, amarela	Sim	Muito pequenos a grandes/ Irregulares e Rolados	Sim	Não/ Não/ Sim	Muito Bom	Muitos agregados de vidro e bastante grandes. Junta com cerca de 1,5 cm

Notação: (-) : Não obtido

Tabela A.1 – Tabela identificativa das marmorites localizadas (cont.)

Id.	Localização				Tipo de ed./ Tipologia/ Estado Atual	Data de construção / Data execução marmorite	Marmorites							Observações
	Distrito/ Concelho/ Freguesia	Morada	GPS				Cor Agregados	Cor Massa	Agreg. Vidro	Dimensão e forma agregados	Juntas	Reparações/ Falta de Revestimento/ Sujidade	Estado Geral	
			Lat.	Long.										
Pinhal Novo 11	Setúbal/ Palmela/ Pinhal Novo	R. D. João de Castro Nº41, 43	38°37'37.06"N	8°54'55.44"W	Habitação/ Moradias Multifamiliares/ Habitado	-	Branco, verde, azuis, pretos, cinzas, castanhos	Rosa, verde, cinza	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares	Não	Sim/ Sim/ Sim	Médio	Todo em marmorite. Zonas com falta de aderência e outras com falta de coesão e fissuras.
Pinhal Novo 12	Setúbal/ Palmela/ Pinhal Novo	R. D. João de Castro Nº44/ R. Vasco da Gama Nº29	38°37'36.49"N	8°54'55.92"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco, verde, azuis, pretos, cinzas, castanhos, cremes	Verde, amarela, cinza	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares e Rolados	Sim	Não/ Não/ Sim	Médio	Todo em marmorite. Ao pé da porta é seixo rolado. Tem sujidade e colonização biológica e manchas junto ao pavimento. Tem juntas horizontais e tem diferentes espessuras na divisão entre cores
Pinhal Novo 13	Setúbal/ Palmela/ Pinhal Novo	R. Vasco da Gama Nº22	38°37'35.87"N	8°54'54.67"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco, verde, azuis, pretos, cinzas, castanhos, cremes	Verde, amarela, cinza	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Todo em marmorite. Juntas com cerca de 1,5 cm
Pinhal Novo 14	Setúbal/ Palmela/ Pinhal Novo	R. Vasco da Gama Nº24	38°37'35.74"N	8°54'53.96"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco, verde, azuis, pretos, cinzas, castanhos, cremes, vermelhos	Verde, amarela, cinza, rosa	Sim	Muito pequenos a grandes/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Todo em marmorite. Ao pé da porta, zona rosa com imensos agregados de vidro e de grandes dimensões. Tem fragmentos de material cerâmico. Juntas com cerca de 1,5 cm
Pinhal Novo 15	Setúbal/ Palmela/ Pinhal Novo	R. Vasco da Gama Nº45, 47, 49, 51	38°37'35.66"N	8°54'50.84"W	Habitação/ Moradias Multifamiliares/ Habitado	-	Branco, cinzas, rosa, creme	Cinza, creme	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Sim/ Sim/ Sim	Médio	Todo em marmorite. Algumas fendas e reparações mal feitas. Juntas com cerca de 1 cm
Pinhal Novo 16	Setúbal/ Palmela/ Pinhal Novo	R. João de Deus Nº14, 14A, 16	38°37'37.12"N	8°54'48.44"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco, verde, azuis, pretos, castanhos, cinzas	Amarela, Verde, cinza	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares	Sim	Sim/ Sim/ Sim	Médio	Todo em marmorite, grande pedaço retirado para canalização. Juntas com cerca de 1,5 cm. Tem uma fachada rebocada
Pinhal Novo 17	Setúbal/ Palmela/ Pinhal Novo	R. João de Deus Nº17	38°37'37.54"N	8°54'48.75"W	Habitação/ Moradia Unifamiliar/ Habitado	-	Branco, cremes, cinzas, pretos, azuis	Amarela, cinza	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Sim/ Sim	Médio	Todo em marmorite. Juntas com cerca de 1,5 cm. Muitos problemas junto ao solo, colonizações biológicas, zonas com falta de aderência e coesão

Notação: (-) : Não obtido

Tabela A.1 – Tabela identificativa das marmorites localizadas (cont.)

Id.	Localização				Tipo de ed./ Tipologia/ Estado Atual	Data de construção / Data execução marmorite	Marmorites							Observações
	Distrito/ Concelho/ Freguesia	Morada	GPS				Cor Agregados	Cor Massa	Agreg. Vidro	Dimensão e forma agregados	Juntas	Reparações/ Falta de Revestimento/ Sujidade	Estado Geral	
			Lat.	Long.										
Pinhal Novo 18	Setúbal/ Palmela/ Pinhal Novo	R. João de Deus Nº19	38°37'38.30"N	8°54'48.60"W	Habitação/ Moradia Unifamiliar/ Habitado	-	Brancos, cremes, cinzas, azuis	Cinza	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Médio	Todo em marmorite. Tem colonizações biológicas
Pinhal Novo 19	Setúbal/ Palmela/ Pinhal Novo	R. João de Deus Nº22, 24/ Rua Afonso Albuquerque Nº47	38°37'38.49"N	8°54'47.99"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Brancos e outras cores	Rosa, Cinza	Não	-	Sim	Sim/ Sim/ Sim	Médio	Soco de pedra. Alguma sujidade e zonas sem revestimento
Pinhal Novo 20	Setúbal/ Palmela/ Pinhal Novo	R. Almeida Garret Nº27, 29, 31, (33, 35, 37, 39)	38°37'38.33"N	8°54'50.73"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Brancos, cremes, cinzas, pretos, castanhos, rosas, verdes, roxos	Rosa, amarela, cinza/cre me, verde	Sim	Muito pequenos a grandes/ Irregulares	Sim	Sim/ Sim/ Sim	Médio	Todo em marmorite. Algumas zonas com muito vidro e ainda com a marca. Reparações com argamassa de cimento
Pinhal Novo 21	Setúbal/ Palmela/ Pinhal Novo	R. Almeida Garret Nº-/ R. Afonso Albuquerque Nº-	38°37'39.09"N	8°54'50.45"W	Habitação/ Moradia Unifamiliar/ Habitado	-	Brancos e outras cores	Cinza/cre me	Não	-	Sim	Sim/ Sim/ Sim	Médio	Todo em marmorite. Zona perto do pavimento com manchas
Pinhal Novo 22	Setúbal/ Palmela/ Pinhal Novo	R. Almeida Garret Nº25, 23, 21	38°37'39.24"N	8°54'50.41"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Brancos e outras cores	Verde, amarela	Sim	-	Sim	Sim/ Sim/ Sim	Médio	Todo em marmorite
Pinhal Novo 23	Setúbal/ Palmela/ Pinhal Novo	R. D. João de Castro Nº24	38°37'41.10"N	8°54'55.00"W	Habitação/ Moradia Unifamiliar/ Abandonado	-	Brancos, verdes, castanhos, pretos	Verde, cinza, creme	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares	Sim	Não/ Sim/ Sim	Mau	Todo em marmorite. Não tem telhado, muitas fendas, a desagregar o material. Espessura de 3,5 cm na zona da janela
Pinhal Novo 24	Setúbal/ Palmela/ Pinhal Novo	R. Mouzinho Albuquerque Nº 13	38°37'43.19"N	8°54'56.25"W	Habitação/ Moradia Unifamiliar/ Habitado	-	Brancos, verdes, azuis, castanhos, roxos	Verde, Amarela, Cinza	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares	Não	Não/ Sim/ Sim	Mau	Todo em marmorite. Tem zonas sem revestimento, com argamassa de cimento e fendas e manchas

Notação: (-) : Não obtido

Tabela A.1 – Tabela identificativa das marmorites localizadas (cont.)

Id.	Localização				Tipo de ed./ Tipologia/ Estado Atual	Data de construção / Data execução marmorite	Marmorites							Observações
	Distrito/ Concelho/ Freguesia	Morada	GPS				Cor Agregados	Cor Massa	Agreg. Vidro	Dimensão e forma agregados	Juntas	Reparações/ Falta de Revestimento/ Sujidade	Estado Geral	
			Lat.	Long.										
Pinhal Novo 25	Setúbal/ Palmela/ Pinhal Novo	R. 25 de Abril Nº-	38°37'46.52"N	8°54'37.18"W	Habitação/ Moradia Unifamiliar/ Habitado	-	Branco, pretos e outras cores	Verde, Amarela, Cinza	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares	Não	Não/ Não/ Sim	Bom	Todo em marmorite. Divisão entre cores com diferentes espessuras. Junto ao solo com manchas e fissuras
Pinhal Novo 26	Setúbal/ Palmela/ Pinhal Novo	R. D. Sancho Primeiro Nº4/ Praça da independência	38°37'54.09"N	8°54'38.90"W	Habitação/ Moradias Unifamiliares/ Habitado	-	Branco, cremes, verdes, castanhos	Verde, vermelha, creme, cinza	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Médio	Zona inferior em azulejo e c/lojas
Pinhal Novo 27	Setúbal/ Palmela/ Pinhal Novo	Praça da Independência Nº35	38°37'52.78"N	8°54'37.47"W	Habitação/ Moradia Unifamiliar/ Habitado	-	Rosas, branco, verdes, castanhos, pretos, cinzas	Verde e amarela	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares	Não	Não/ Não/ Sim	Bom	Zona inferior em reboco
Pinhal Novo 28	Setúbal/ Palmela/ Pinhal Novo	R. Lagoa da Palha Nº28, 30	38°37'54.43"N	8°54'35.09"W	Habitação/ Moradias Unifamiliares/ Habitado	-	Branco, pretos, azuis, verdes, amarelos, vermelhos	Verde, cinza	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Só numa parte da fachada
Pinhal Novo 29	Setúbal/ Palmela/ Pinhal Novo	R. Infante D. Henrique Nº-	38°37'30.46"N	8°54'20.39"W	Habitação/ Moradia Unifamiliar/ Habitado	-	Branco, pretos e outras cores	Verde, rosa	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Todo em marmorite
Pinhal Novo 30	Setúbal/ Palmela/ Pinhal Novo	-	-	-	-	-	Branco, rosas, cremes	Rosa	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	-	///	-	Encontrado no campo, sem casas com revestimento de marmorite por perto
Setúbal 1	Setúbal/ Setúbal (S. Julião, N.ª Sra. da Anunciada e Sta. Maria da Graça)	R. de Antão Girão Nº4	38°31'26.97"N	8°53'20.10"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Unifamiliar/ Habitado	Anterior a 1937	Branco, castanhos, azuis, verdes, cinzas	Verde	Sim	Muito pequenos a médios/ Irregulares	Não	Sim/ Sim/ Sim	Médio	Zona inferior c/ loja

Notação: (-) : Não obtido

Tabela A.1 – Tabela identificativa das marmorites localizadas (cont.)

Id.	Localização				Tipo de ed./ Tipologia/ Estado Atual	Data de construção / Data execução marmorite	Marmorites							Observações
	Distrito/ Concelho/ Freguesia	Morada	GPS				Cor Agregados	Cor Massa	Agreg. Vidro	Dimensão e forma agregados	Juntas	Reparações/ Falta de Revestimento/ Sujidade	Estado Geral	
			Lat.	Long.										
Setúbal 2	Setúbal/ Setúbal/ Setúbal (S. Julião, N.ª Sra. da Anunciada e Sta. Maria da Graça)	R. Dr Paula Borba Nº-	-	-	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco, cinzas	Verde	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Médio	Zona inferior c/loja.
Setúbal 3	Setúbal/ Setúbal/ Setúbal (S. Julião, N.ª Sra. da Anunciada e Sta. Maria da Graça)	R. de Arronches Junqueiro Nº17	38°31'24.65"N	8°53'13.89"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	Construído em 1943	Branco, castanhos, verdes, azuis, cinzas, pretos	Verde	Sim	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Socos, cantarias, em pedra
Setúbal 4	Setúbal/ Setúbal/ Setúbal (S. Julião, N.ª Sra. da Anunciada e Sta. Maria da Graça)	R. do Regimento da InfantariaNº11, Nº 36, 37, 38, 39 / Rua Padre Silvestre Serrão Nº2, 4, 6	38°31'20.47"N	8°53'23.75"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ -	1948	Branco, Rosas, cremes	Rosa	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Sim/ Sim	Mau	Socos, cantarias em pedra, c/loja. Vandalizado (Grafitis). Perda de aderência e perda de coesão
Setúbal 5	Setúbal/ Setúbal/ Setúbal (S. Julião, N.ª Sra. da Anunciada e Sta. Maria da Graça)	Praça de Bocage Nº122, 124/ R. do Romeu Nº32, 34	38°31'27.52"N	8°53'32.26"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	Construído em 1946	Branco, Rosas	Rosa	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Médio	Zona inferior em pedra e c/lojas. Tem bastante sujidade
Setúbal 6	Setúbal/ Setúbal/ Setúbal (S. Julião, N.ª Sra. da Anunciada e Sta. Maria da Graça)	R. Álvaro Castelões Nº-	-	-	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	-	Branco, cinzas, pretos	Cinza	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Não	Não/ Não/ Sim	Médio	Zona inferior c/loja. Alguma sujidade e colonização biológica
Setúbal 7	Setúbal/ Setúbal/ Setúbal (S. Julião, N.ª Sra. da Anunciada e Sta. Maria da Graça)	R. Antão Girão Nº17	38°31'26.95"N	8°53'21.98"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	Anterior a 1951	Branco, cinzas, pretos	Cinza	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Sim/ Sim	Médio	Zona inferior em pedra e c/lojas.

Notação: (-) : Não obtido

Tabela A.1 – Tabela identificativa das marmorites localizadas (cont.)

Id.	Localização				Tipo de ed./ Tipologia/ Estado Atual	Data de construção / Data execução marmorite	Marmorites							Observações
	Distrito/ Concelho/ Freguesia	Morada	GPS				Cor Agregados	Cor Massa	Agreg. Vidro	Dimensão e forma agregados	Juntas	Reparações/ Falta de Revestimento/ Sujidade	Estado Geral	
			Lat.	Long.										
Setúbal 8	Setúbal/ Setúbal/ Setúbal (S. Julião, N.ª Sra. da Anunciada e Sta. Maria da Graça)	Largo do Poço do concelho Nº2, 3, 3A, 3B, 3C/ R. Chanceler Jorge de Cabedo Nº1, 3, 5/ Av. 5 de Outubro Nº5, 7, 9, 11, 13, 15	38°31'30.34"N	8°53'17.45"W	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	Construído em 1948	Branco, cinza, pretos	Cinza	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Médio	Todo em marmorite. Tem grafitis e zonas pintadas
Setúbal 9	Setúbal/ Setúbal/ Setúbal (S. Julião, N.ª Sra. da Anunciada e Sta. Maria da Graça)	Travessa do Corpo Santo Nº8	38°31'29.81"N	8°53'17.15"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	Anterior a 1951	Branco, pretos	Cinza	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Sim	Mau	Todo em marmorite. Tem zonas pintadas e zonas tapadas
Setúbal 10	Setúbal/ Setúbal/ Setúbal (S. Julião, N.ª Sra. da Anunciada e Sta. Maria da Graça)	Av. 5 de Outubro Nº14	38°31'31.66"N	8°53'17.57"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	Alteração da fachada para marmorite em 1950	Branco, pretos e outras cores	Rosa	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Sim/ Não/ Sim	Médio	Soco em pedra e zona inferior c/ lojas. Varios Edifícios de diferentes cores, muito parecidos na rua (11, 15,16 e mais); Pintado na zona inferior. Tem partículas brilhantes
Setúbal 11	Setúbal/ Setúbal/ Setúbal (S. Julião, N.ª Sra. da Anunciada e Sta. Maria da Graça)	Av. 5 de Outubro Nº36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52	38°31'31.60"N	8°53'20.50"W	Industrial - Serviços/ Edifício/ Em Funcionamen to	Anterior a 1988	Branco, pretos e outras cores	Verde	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Médio	Zona inferior em pedra e gare de rodoviária
Setúbal 12	Setúbal/ Setúbal/ Setúbal (S. Julião, N.ª Sra. da Anunciada e Sta. Maria da Graça)	R. de Álvaro Luz nº60 e 62	-	-	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	Anterior a 1988	Branco, cinza, azuis, pretos	Azul	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Sim/ Sim	Mau	Todo em marmorite. Alguma zona com tijolo à vista; Vandalizado (Grafitis)
Setúbal 13	Setúbal/ Setúbal/ Setúbal (S. Julião, N.ª Sra. da Anunciada e Sta. Maria da Graça)	R. de Álvaro Luz nº52, 48	-	-	Habitação/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	Anterior a 1986	Branco, pretos, vermelhos, verdes/Branco	Amarelo/c inza	Sim	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Sim/ Sim/ Sim	Mau	Todo em marmorite. Tem zona pintada (zona inferior)

Notação: (-) : Não obtido

Tabela A.1 – Tabela identificativa das marmorites localizadas (cont.)

Id.	Localização				Tipo de ed./ Tipologia/ Estado Atual	Data de construção / Data execução marmorite	Marmorites							Observações
	Distrito/ Concelho/ Freguesia	Morada	GPS				Cor Agregados	Cor Massa	Agreg. Vidro	Dimensão e forma agregados	Juntas	Reparações/ Falta de Revestimento/ Sujidade	Estado Geral	
			Lat.	Long.										
Setúbal 14	Setúbal/ Setúbal/ Setúbal (S. Julião, N.ª Sra. da Anunciada e Sta. Maria da Graça)	R. de Álvaro Luz Nº32 e 34	-	-	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	Anterior a 1965	Branco, castanho, azuis, verdes/Branco	Amarelo/c inza	Sim	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares e Pequenos/ Rolados	Sim	Sim/ Sim/ Sim	Mau	Todo em marmorite. Tem zonas com tijolo à vista, falta de coesão.
Setúbal 15	Setúbal/ Setúbal/ Setúbal (S. Julião, N.ª Sra. da Anunciada e Sta. Maria da Graça)	Av. 5 de Outubro Nº8	38°31'31.61"N	8°53'16.63"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	Anterior a 1951	Branco, cremes	Verde	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Não/ Sim	Bom	Soco em pedra. Ed ao lado parece pintado
Setúbal 16	Setúbal/ Setúbal/ Setúbal (S. Julião, N.ª Sra. da Anunciada e Sta. Maria da Graça)	Av. 5 de Outubro Nº30	38°31'31.76"N	8°53'19.61"W	Habitação/ Comércio/ Edifício Multifamiliar/ Habitado	Construído em 1955	Branco, pretos, cinzas	Verde	Não	Muito pequenos a pequenos/ Irregulares	Sim	Não/ Sim/ Sim	Médio	Soco em pedra e c/ lojas. Zona inferior com reboco ou pintado. Tem alguma falta de revestimento

Tabela A.2 – Registo fotográfico das marmorites localizadas







































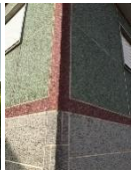



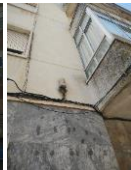



Id.	Registo Fotográfico	Id.	Registo Fotográfico	Id.	Registo Fotográfico	Id.	Registo Fotográfico
Aveiro 1		Amadora 1		Amadora 6	 	Amadora 11	 
Aveiro 2	  	Amadora 2	 	Amadora 7	  	Amadora 12	 
Faro 1	 	Amadora 3	 	Amadora 8	  	Amadora 13	  
Faro 2	  	Amadora 4	 	Amadora 9	  	Amadora 14	  
Leiria 1	 	Amadora 5	 	Amadora 10	 	Amadora 15	  

Tabela A.2 – Registo fotográfico das marmorites localizadas (cont.)












































Id.	Registo Fotográfico	Id.	Registo Fotográfico	Id.	Registo Fotográfico	Id.	Registo Fotográfico
Lisboa 1	 	Lisboa 12	  	Lisboa 17	 	Lisboa 10	 
Lisboa 6	 	Lisboa 13	  	Lisboa 18	 	Lisboa 11	 
Lisboa 6	 	Lisboa 14	 	Lisboa 29	 	Lisboa 19	
Lisboa 6	  	Lisboa 15	  	Lisboa 30	 	Lisboa 20	 
Lisboa 7	 	Lisboa 16	 	Lisboa 31	 	Lisboa 21	 

Tabela A.2 – Registo fotográfico das marmorites localizadas (cont.)





















Id.	Registo Fotográfico	Id.	Registo Fotográfico	Id.	Registo Fotográfico	Id.	Registo Fotográfico
Lisboa 22		Lisboa 27		Campolide 2		Lisboa 9	
Lisboa 23		Lisboa 28		Campolide 3		Moscavide 1, 2	
Lisboa 24		Lisboa 3		Campolide 4		Moscavide 3	
Lisboa 25		Lisboa 4		Lisboa 2		Moscavide e Portela 4	
Lisboa 26		Campolide 1		Lisboa 8		Moscavide e Portela 5, 6	

Tabela A.2 – Registo fotográfico das marmorites localizadas (cont.)

Id.	Registo Fotográfico	Id.	Registo Fotográfico	Id.	Registo Fotográfico	Id.	Registo Fotográfico
Moscavide e Portela 7		Moscavide e Portela 12		Moscavide e Portela 17		Moscavide e Portela 22	
Moscavide e Portela 8		Moscavide e Portela 13		Moscavide e Portela 18		Moscavide e Portela 23	
Moscavide e Portela 9		Moscavide e Portela 14		Moscavide e Portela 19		Moscavide e Portela 24	
Moscavide e Portela 10		Moscavide e Portela 15		Moscavide e Portela 20		Moscavide e Portela 24	
Moscavide e Portela 11		Moscavide e Portela 16		Moscavide e Portela 21		Moscavide e Portela 25,26	

Tabela A.2 – Registo fotográfico das marmorites localizadas (cont.)











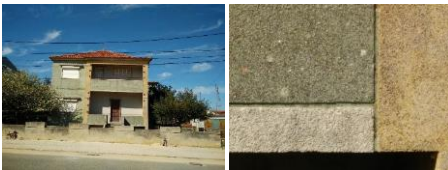





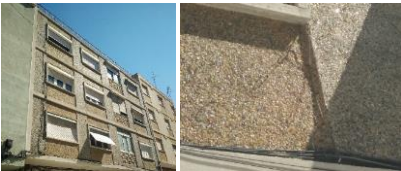



Id.	Registo Fotográfico	Id.	Registo Fotográfico	Id.	Registo Fotográfico	Id.	Registo Fotográfico
Moscavide e Portela 27, 28		Moscavide e Portela 33		Mem Martins 1		Mem Martins 6	
Moscavide e Portela 29		Moscavide e Portela 34		Mem Martins 2		Mem Martins 7	
Moscavide e Portela 30		Moscavide e Portela 35		Mem Martins 3		Mem Martins 8	
Moscavide e Portela 31		Moscavide e Portela 36		Mem Martins 4		Mem Martins 9	
Moscavide e Portela 32		Lisboa 5		Mem Martins 5		Mem Martins 10	

Tabela A.2 – Registo fotográfico das marmorites localizadas (cont.)





















Id.	Registo Fotográfico	Id.	Registo Fotográfico	Id.	Registo Fotográfico	Id.	Registo Fotográfico
Mem Martins 11		Mem Martins 14		Mem Martins 19		Mem Martins 24	
Mem Martins 12		Mem Martins 15		Mem Martins 20		Mem Martins 25	
Mem Martins 12		Mem Martins 16		Mem Martins 21		Mem Martins 26	
Mem Martins 12		Mem Martins 17		Mem Martins 22		Queluz 1	
Mem Martins 13		Mem Martins 18		Mem Martins 23		Sintra 1	

Tabela A.2 – Registo fotográfico das marmorites localizadas (cont.)

Id.	Registo Fotográfico	Id.	Registo Fotográfico	Id.	Registo Fotográfico	Id.	Registo Fotográfico
Sintra 2		Sintra 7		Rio Maior 3		Rio Maior 8	
Sintra 3		Sintra 8		Rio Maior 4		Rio Maior 9	
Sintra 4		Sintra 9		Rio Maior 5		Rio Maior 10	
Sintra 5		Rio Maior 1		Rio Maior 6		Rio Maior 11	
Sintra 6		Rio Maior 2		Rio Maior 7		Pinhal Novo 1	

Tabela A.2 – Registo fotográfico das marmorites localizadas (cont.)





















Id.	Registo Fotográfico	Id.	Registo Fotográfico	Id.	Registo Fotográfico	Id.	Registo Fotográfico
Pinhal Novo 2		Pinhal Novo 7		Pinhal Novo 12		Pinhal Novo 17	
Pinhal Novo 3		Pinhal Novo 8		Pinhal Novo 13		Pinhal Novo 18	
Pinhal Novo 4		Pinhal Novo 9		Pinhal Novo 14		Pinhal Novo 19	
Pinhal Novo 5		Pinhal Novo 10		Pinhal Novo 15		Pinhal Novo 20	
Pinhal Novo 6		Pinhal Novo 11		Pinhal Novo 16		Pinhal Novo 21	

Tabela A.2 – Registo fotográfico das marmorites localizadas (cont.)

Id.	Registo Fotográfico	Id.	Registo Fotográfico	Id.	Registo Fotográfico
Pinhal Novo 22		Pinhal Novo 27		Setúbal 3	
Pinhal Novo 23		Pinhal Novo 28		Setúbal 4	
Pinhal Novo 24		Pinhal Novo 29		Setúbal 5	
Pinhal Novo 25		Setúbal 1		Setúbal 6	
Pinhal Novo 26		Setúbal 2		Setúbal 7	

Tabela A.2 – Registo fotográfico das marmorites localizadas (cont.)

Id.	Registo Fotográfico	Id.	Registo Fotográfico
Setúbal 8		Setúbal 13	
Setúbal 9		Setúbal 14	
Setúbal 10		Setúbal 15	
Setúbal 11		Setúbal 16	
Setúbal 12			

Anexo III – Amostras de marmorites – Casos de estudo

Caso de estudo 1 – Lisboa 1

Amostra A1 – Ensaios Físicos

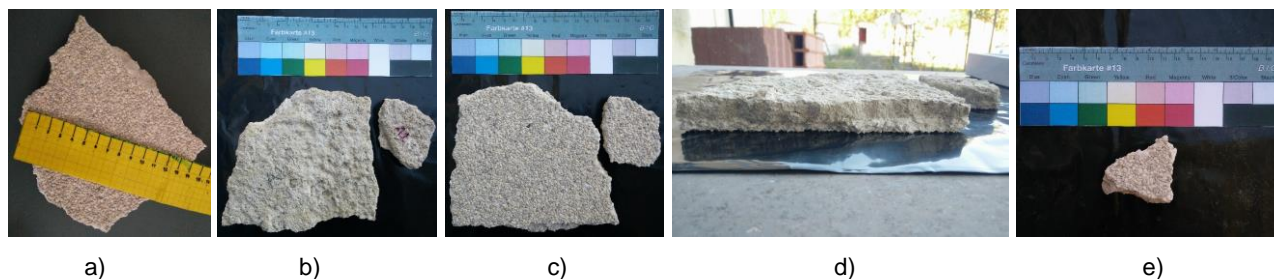
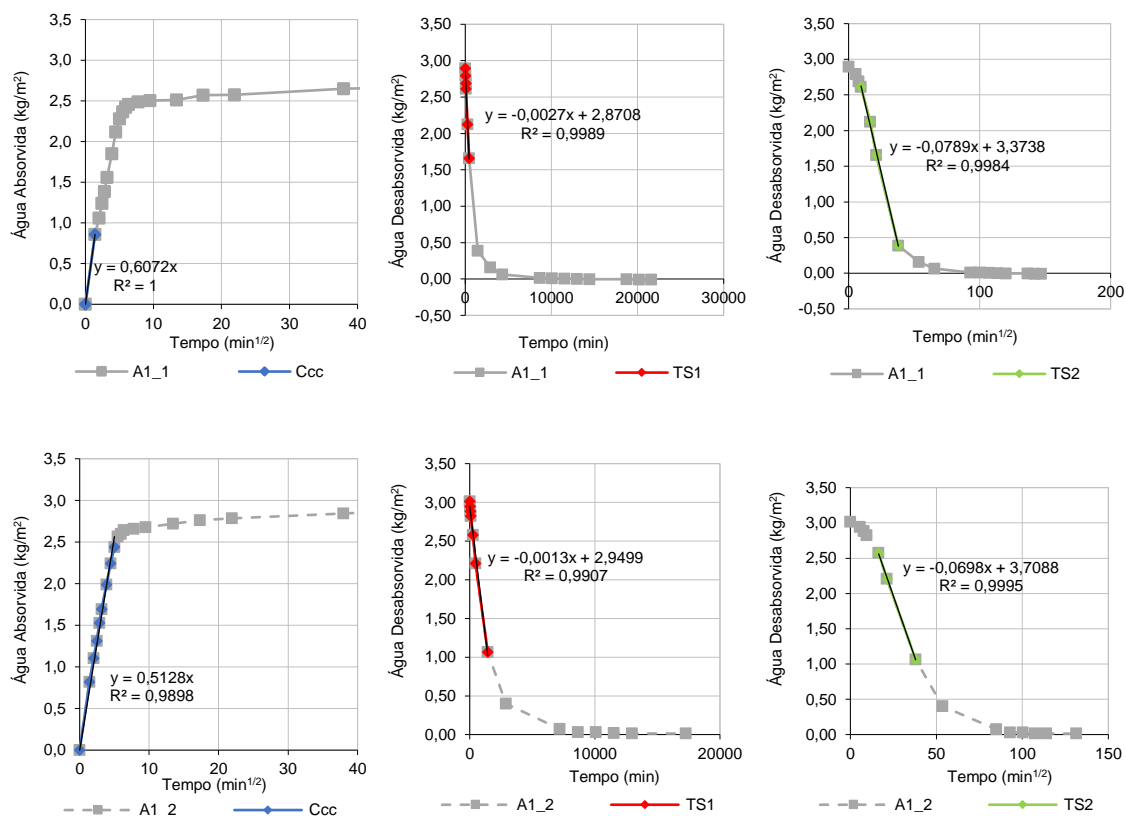


Figura A.6 – Provetes A1_2 (a), A1_1 e A1_2 (b,c), A1_1 e A1_2 (vista lateral) (d) e A1_3 (e)

Resultados Capilaridade e Secagem:

Superfície dos provetes: A1_1: 23522,22 mm²; A1_2: 14046,51 mm²



Caso de estudo 2 – Lisboa 4

Amostra LX1 – Ensaios Físicos

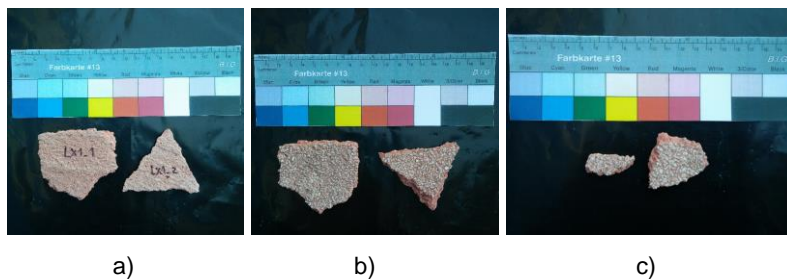
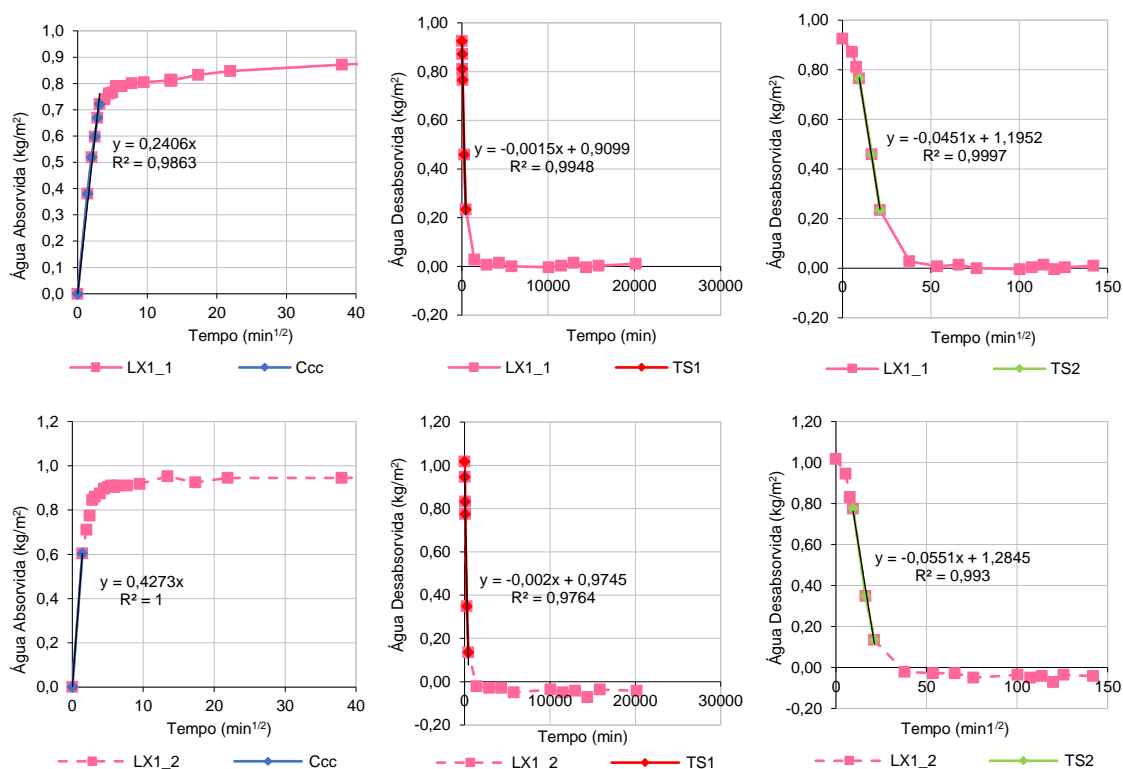


Figura A.7 – Provetes LX1_1, LX1_2 (a,b), LX1_3 e LX1_4 (c)

Resultados Capilaridade e Secagem:

Superfície dos provetes: LX1_1: 2810,55 mm²; LX1_2: 1406,52 mm²



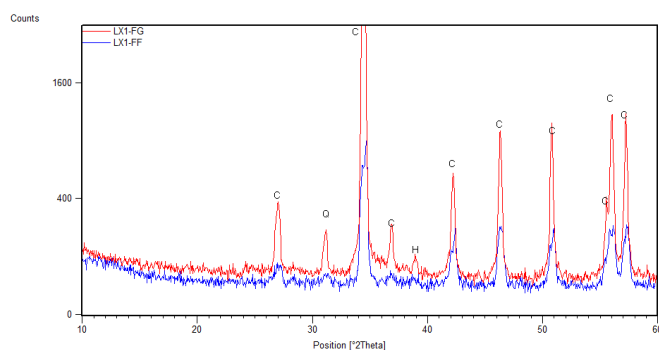
Amostra LX1 – Ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais



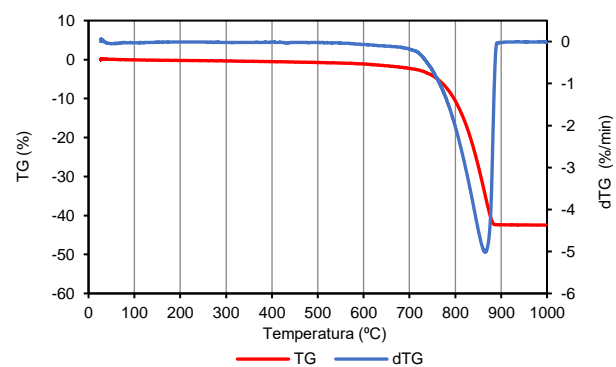
Figura A.8 – Amostra LX1 selecionada para os ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais

Resultados ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais:

DRX



ATG



Fração Global – vermelho; Fração Fina – azul. Notação utilizada: C – Calcite; Q – Quartz; H – Hematite.

Perdas de massa e teores (%):

T _{amb} -100	100-550	550-900	PR	Calcite
0,07	0,82	41,49	42,46	94,30

Microscopia Ótica:

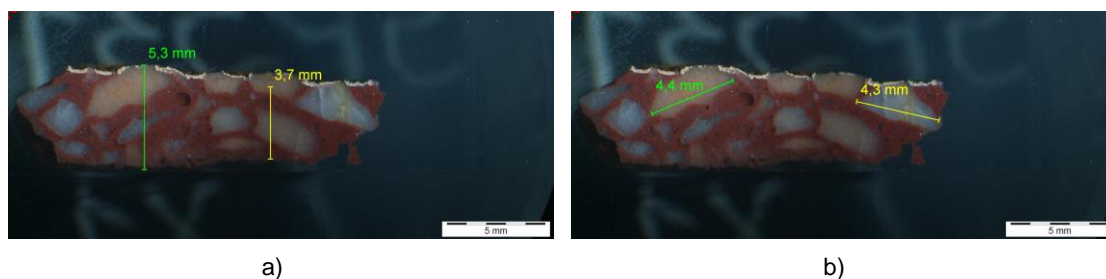


Figura A.9 – Observação da amostra LX1 à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)

Caso de estudo 3 – Moscavide 10

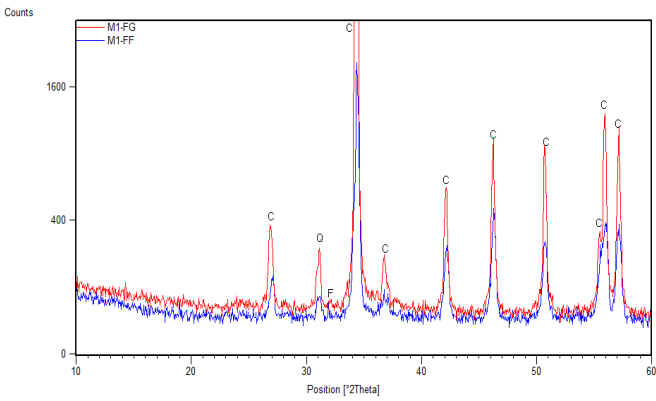
Amostra M1 – Ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais



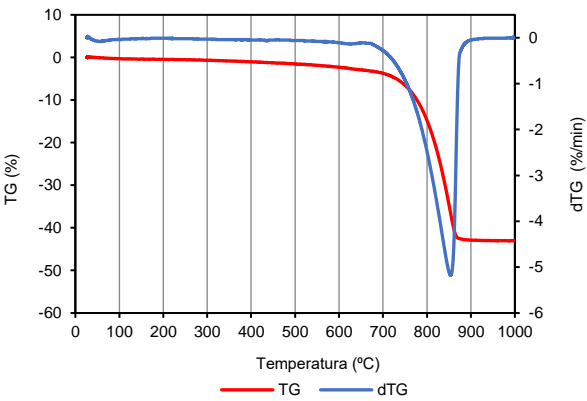
Figura A.10 – Amostra M1 selecionada para os ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais

Resultados ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais:

DRX



ATG



Fração Global – vermelho; Fração Fina – azul. Notação utilizada: C – Calcite; Q – Quartz; F – Feldspato potássico.

Perdas de massa e teores (%):

T _{amb} -100	100-550	550-900	PR	Calcite
0,29	1,57	41,03	43,03	93,25

Microscopia Ótica:

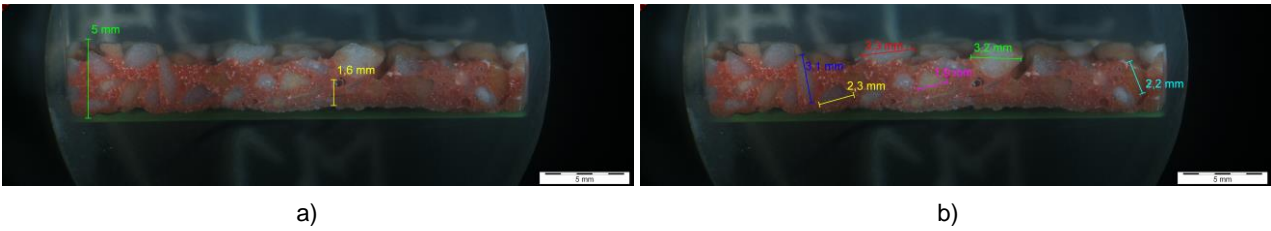


Figura A.11 – Observação da amostra M1 à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)

Caso de estudo 4 – Mem Martins 3

Amostra MM3 – Ensaios Físicos e mecânicos

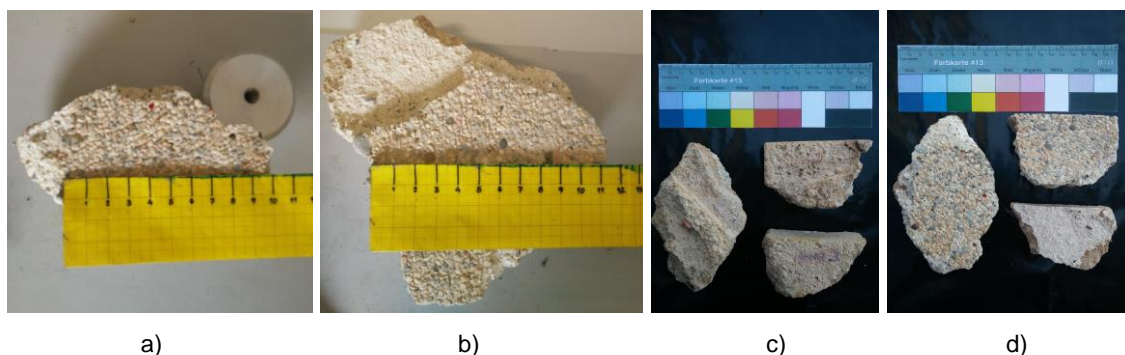


Figura A.12 – Provetes MM3_1, MM3 (MM3_2, MM3_3, MM3_6) (a), MM3 (b), MM3_1, MM3_2 e MM3_3 (c, d)

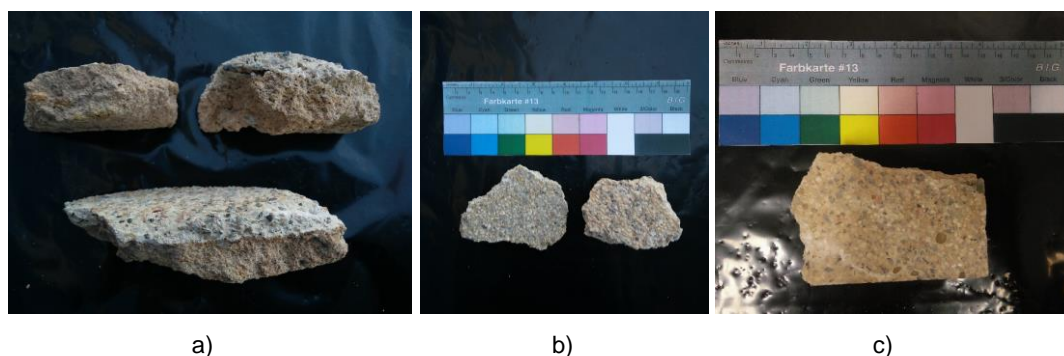
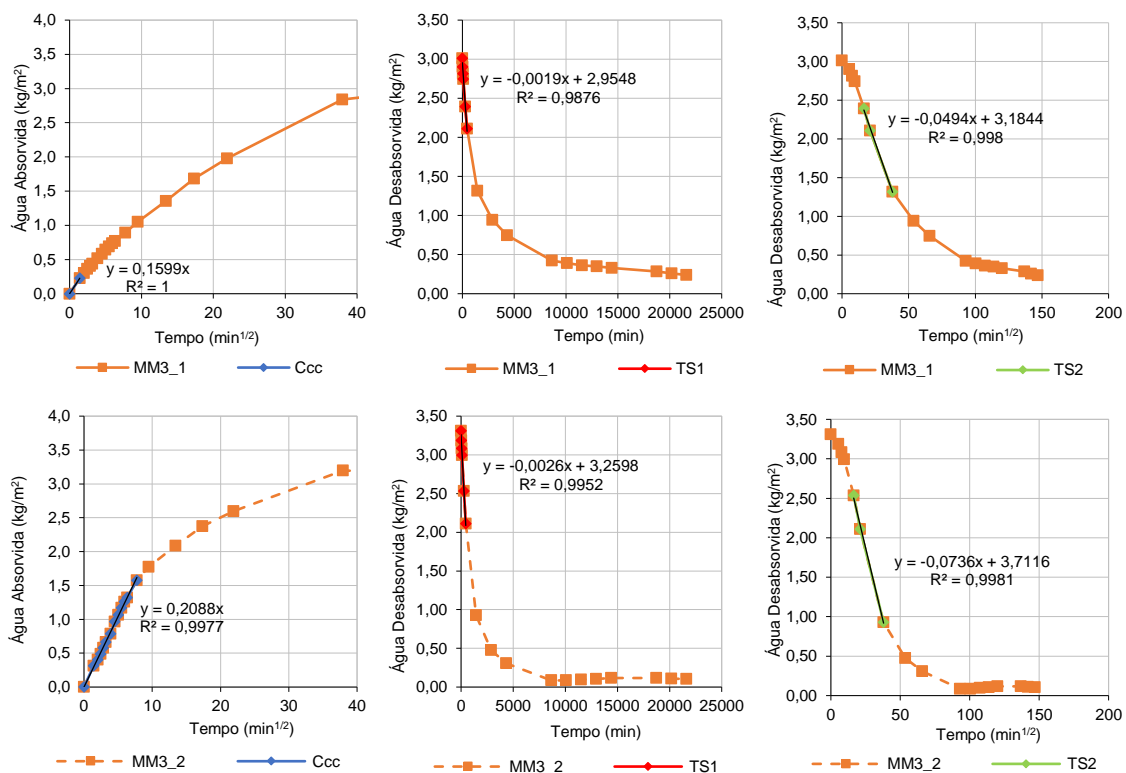
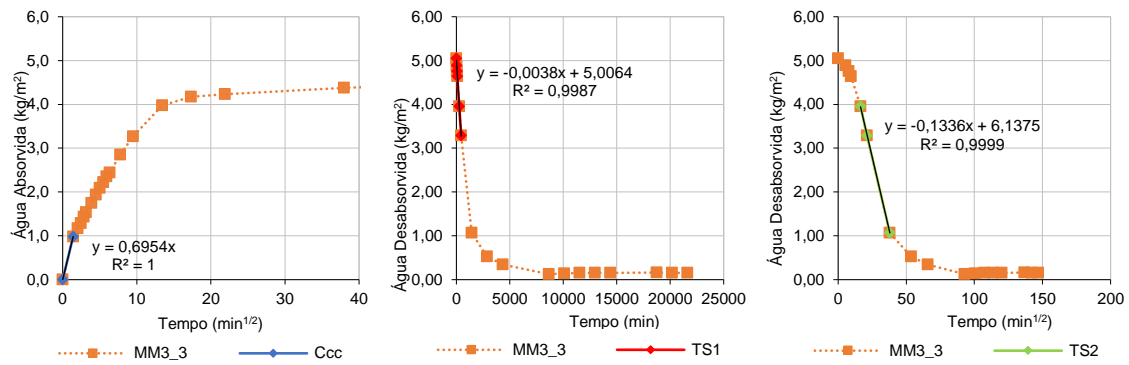


Figura A.13 – Amostras MM3_1, MM3_2 e MM3_3 (vista lateral) (a), MM3_4, MM3_5 (b), MM3_6 (c)

Resultados Capilaridade e Secagem:

Superfície dos provetes: MM3_1: 5305,59 mm²; MM3_2: 3493,12 mm²; MM3_3: 2818,30 mm²





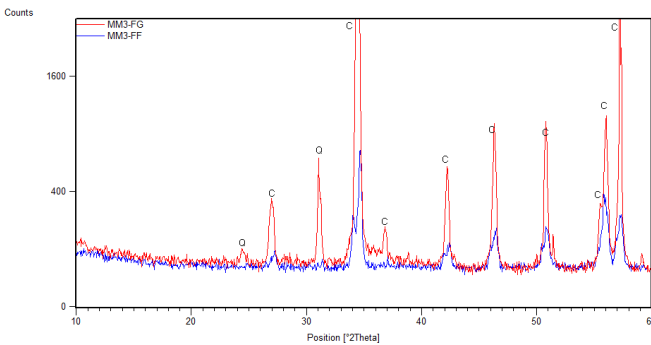
Amostra MM3 – Ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais



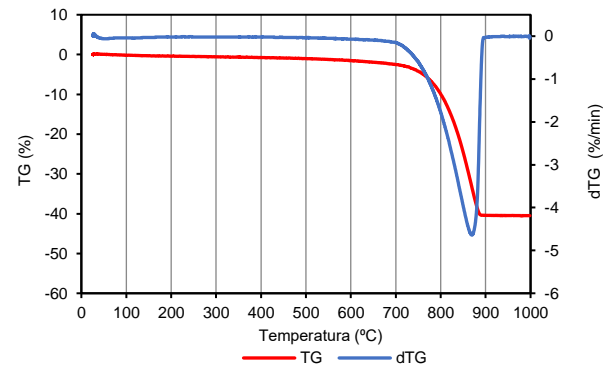
Figura A.14 – Amostra MM3 selecionada para os ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais

Resultados ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais:

DRX



ATG



Fração Global – vermelho; Fração Fina – azul. Notação utilizada: C – Calcite; Q – Quartz.

Perdas de massa e teores (%):

$T_{amb}+100$	100-550	550-900	PR	Calcite
0,15	1,08	39,18	40,49	89,05

Microscopia Ótica:

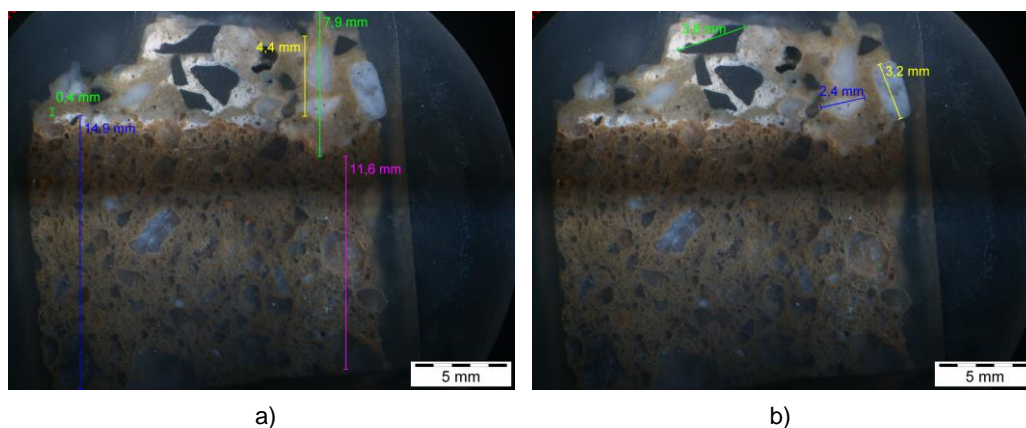
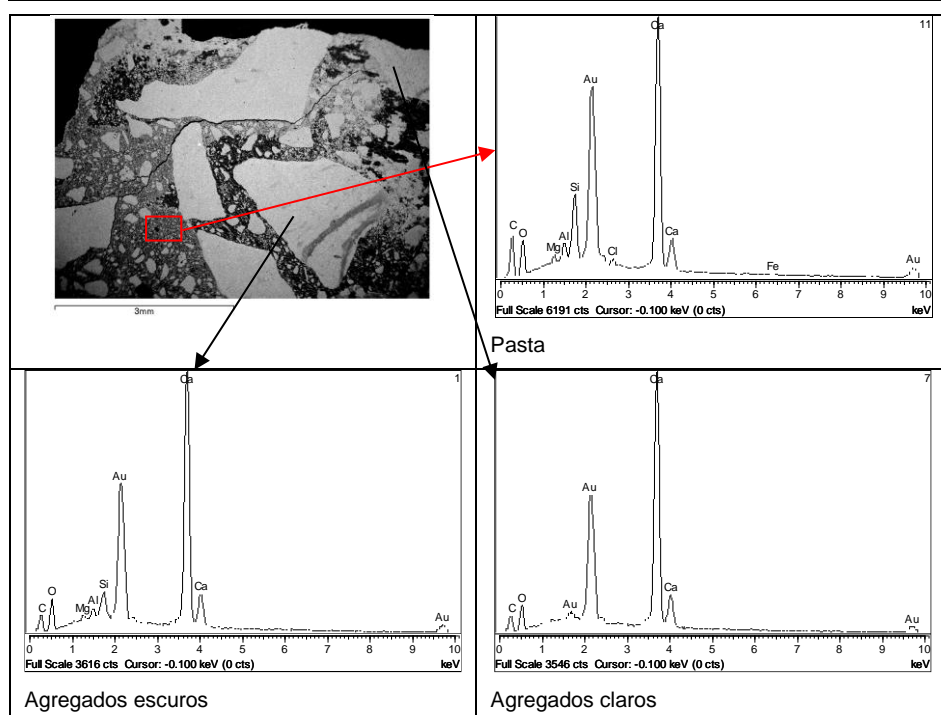
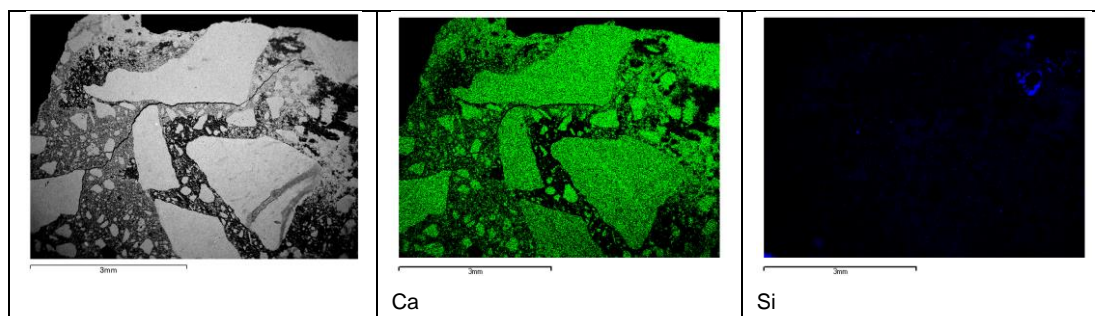
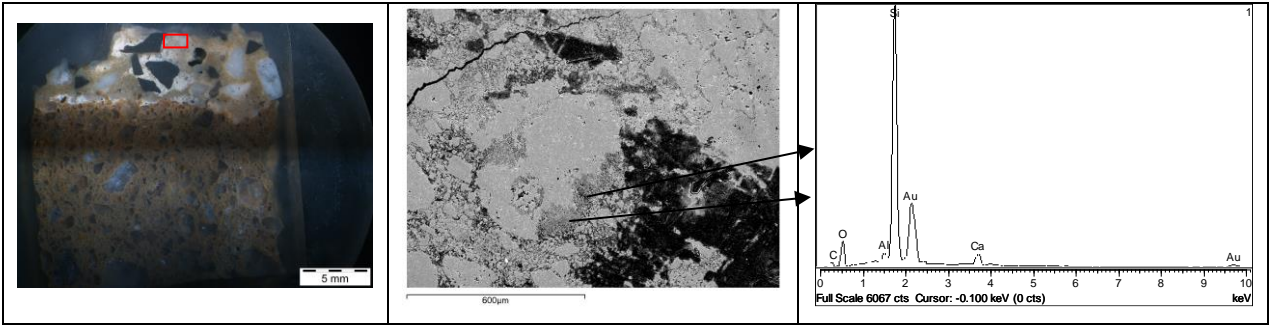


Figura A.15 – Observação da amostra MM3 à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)

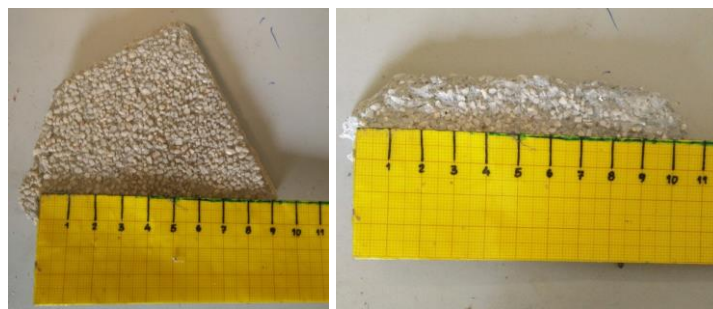
MEV/EDS:





Caso de estudo 5 – Sintra 4

Amostra PS4 – Ensaios Físicos e mecânicos



a)

b)

Figura A.16 – Amostra PS4_1 (a) e PS4 (PS4_2 e PS4) (b)



a)

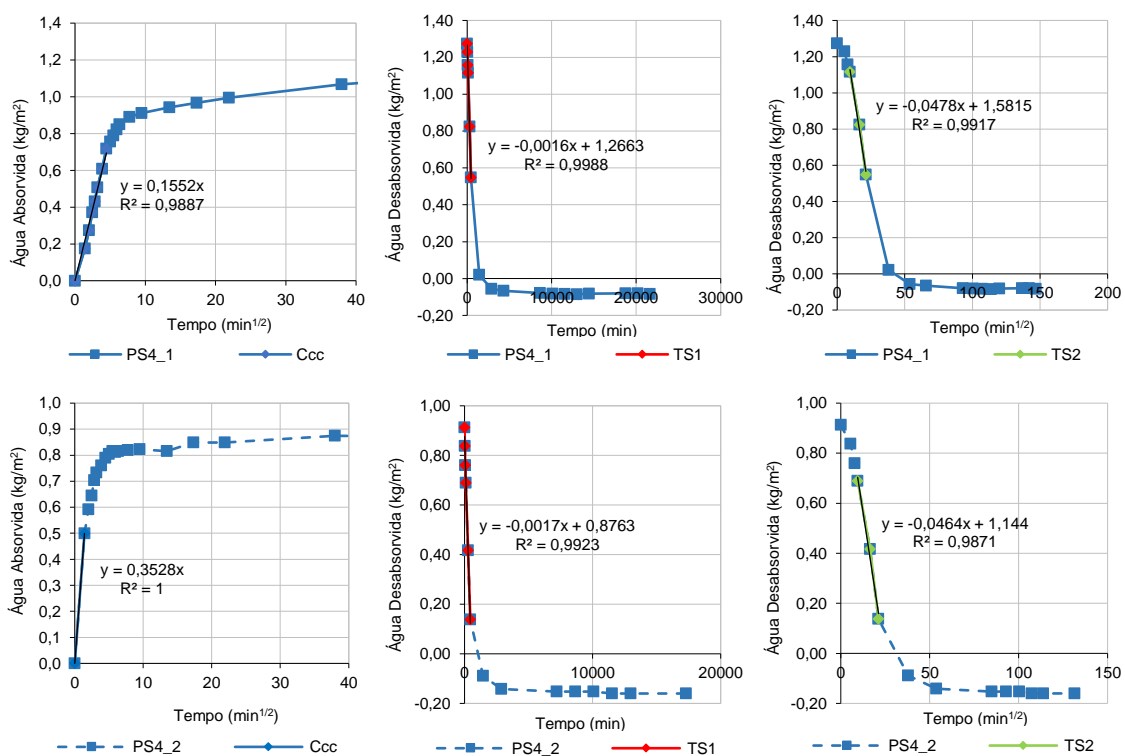
b)

c)

Figura A.17 – Amostra PS4_1, PS4_2 (a,b) e PS4 (c)

Resultados Capilaridade e Secagem:

Superfície dos provetes: PS4_1: 6230,45 mm²; PS4_2: 2685,52 mm²



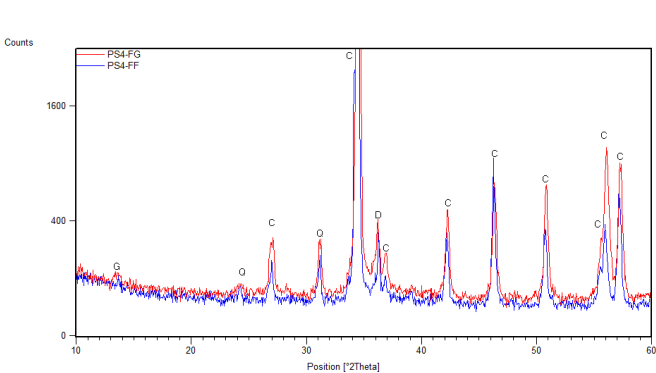
Amostra PS4 – Ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais



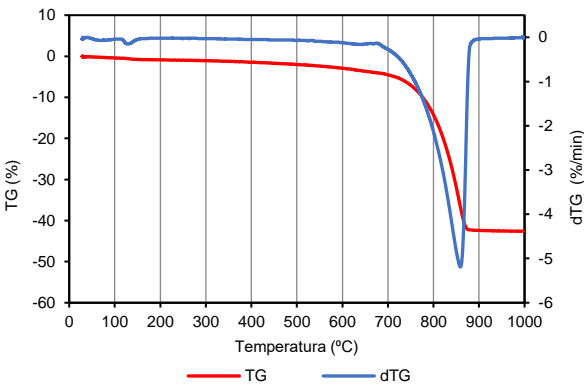
Figura A.18 – Amostra PS4 selecionada para ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais

Resultados ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais:

DRX



ATG



Fração Global – vermelho; Fração Fina – azul. Notação utilizada: G – Gesso; C – Calcite; Q – Quartzo; D – Dolomite.

Perdas de massa e teores (%):

T _{amb} -100	100-200	200-550	550-900	PR	Gesso	Calcite
0,41	0,47	1,5	40,01	42,59	2,25	90,93

Microscopia Ótica:

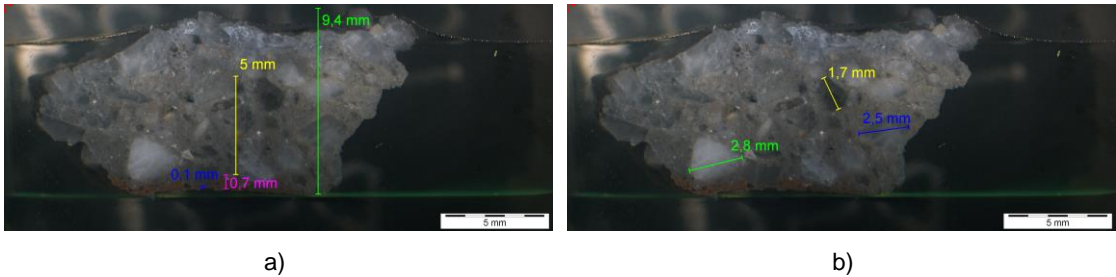
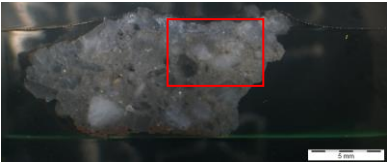
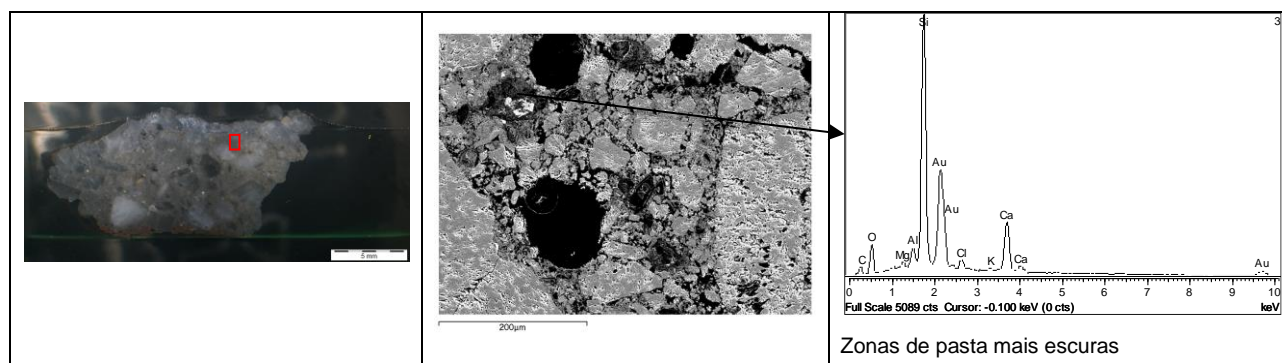
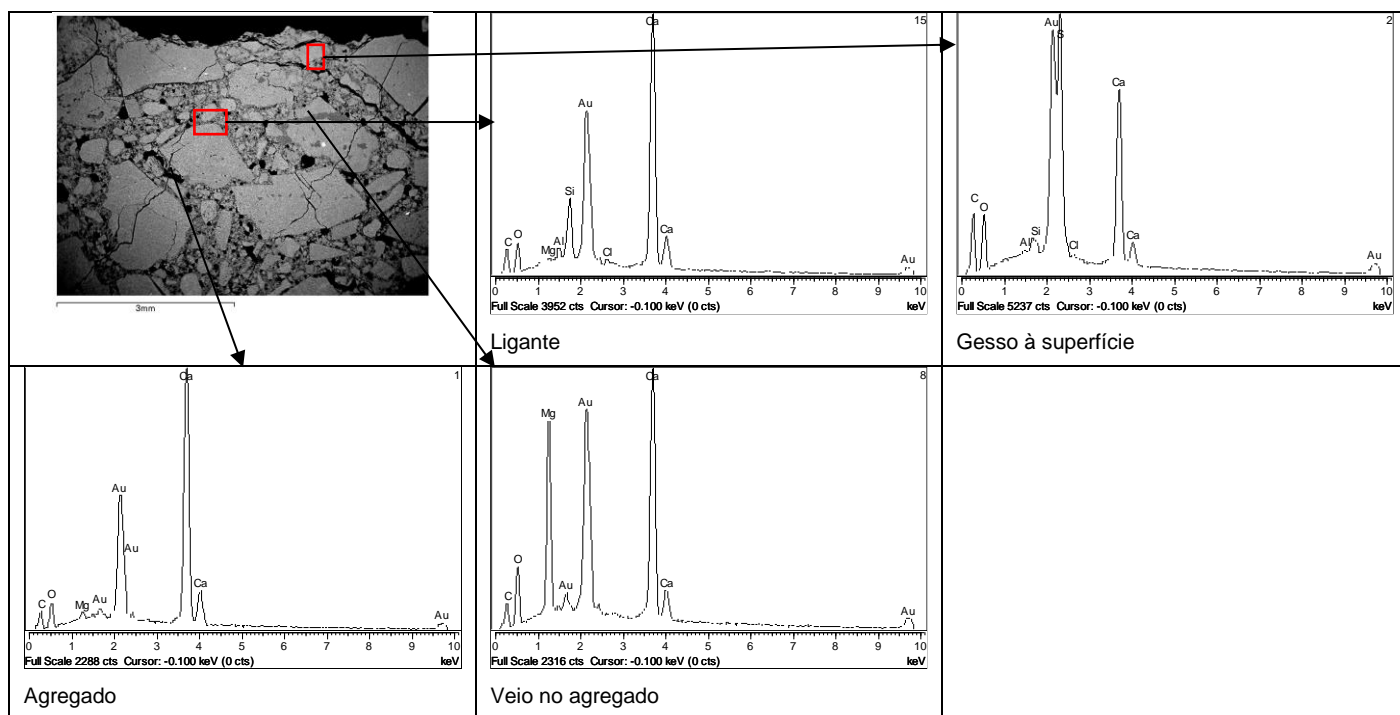
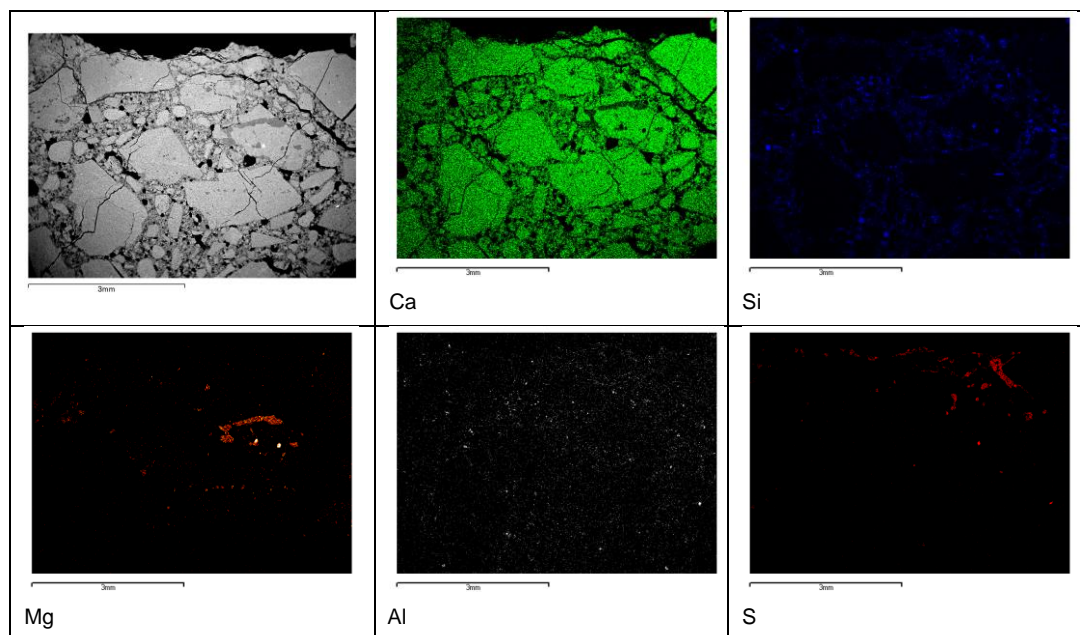


Figura A.19 – Observação da amostra PS4 à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)

MEV/EDS:





Caso de estudo 6 – Rio Maior 4

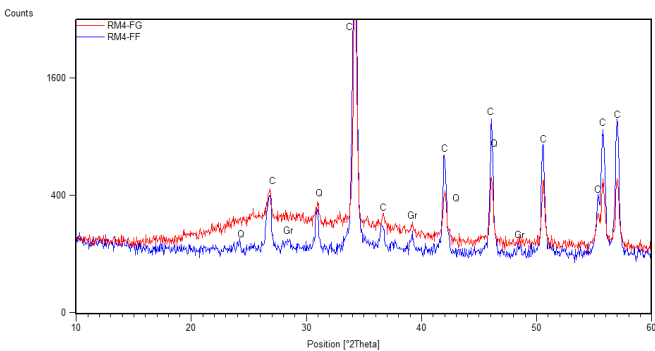
Amostra RM4 – Ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais



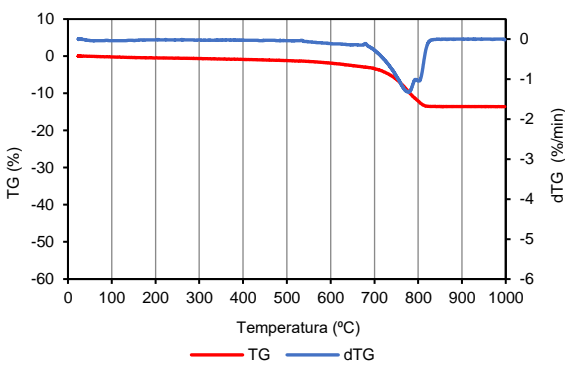
Figura A.20 – Amostra RM4 selecionada para os ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais

Resultados ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais:

DRX



ATG



Fração Global – vermelho; Fração Fina – azul. Notação utilizada: C – Calcite; Q – Quartz; Gr – Óxido de crómio.

Perdas de massa e teores (%):

T _{amb} -100	100-550	550-900	PR	Calcite
0,19	1,22	12,14	13,57	27,59

Microscopia Ótica:

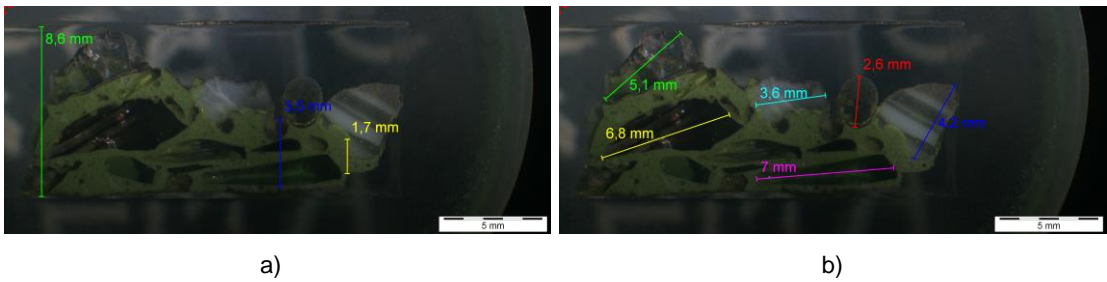


Figura A.21 – Observação da amostra RM4 à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)

Caso de estudo 7 – Rio Maior 6

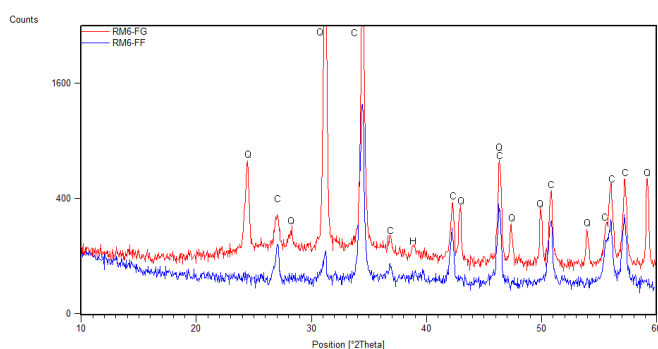
Amostra RM6 – Ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais



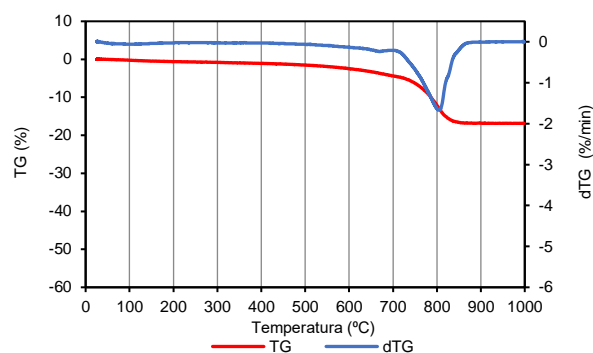
Figura A.22 – Amostra RM6 selecionada para os ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais

Resultados ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais:

DRX



ATG



Fração Global – vermelho; Fração Fina – azul. Notação utilizada: C – Calcite; Q – Quartz; H – Hematite.

Perdas de massa e teores (%):

T _{amb} -100	100-550	550-900	PR	Calcite
0,24	1,65	14,93	16,83	33,93

Microscopia Ótica:

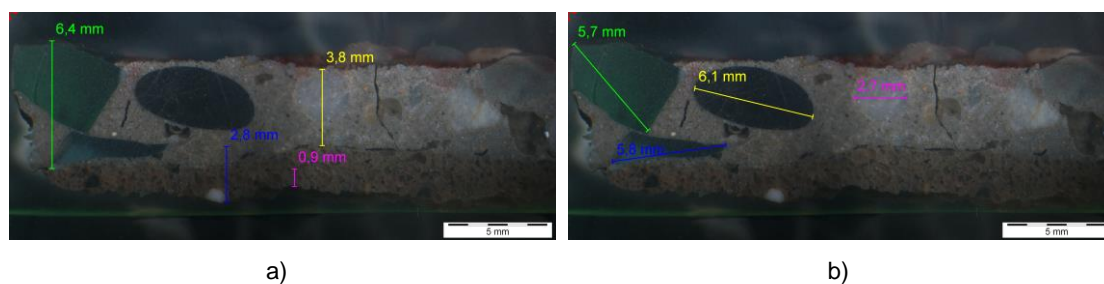


Figura A.23 – Observação da amostra RM6 à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)

Caso de estudo 8 – Rio Maior 7

Amostra RM7P – Ensaios Físicos e mecânicos

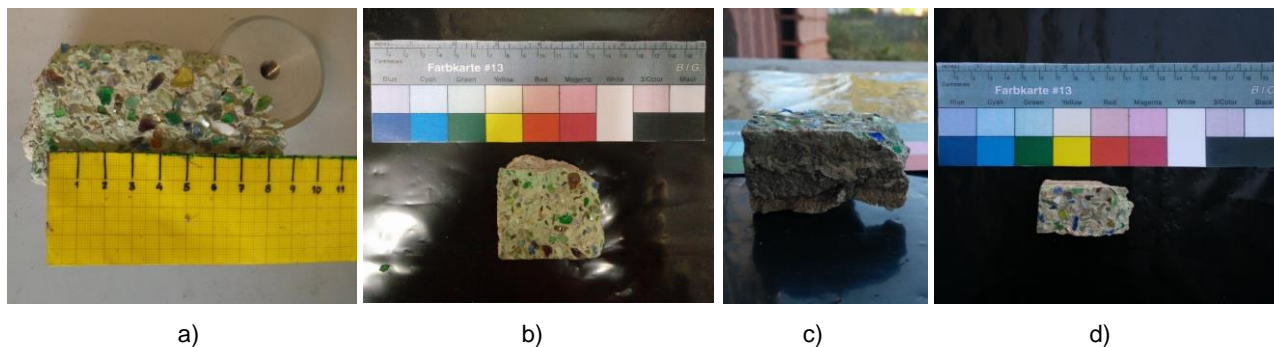
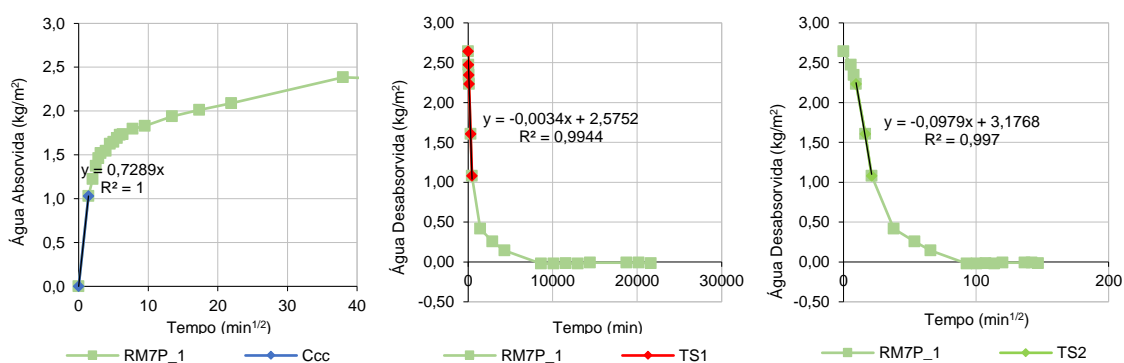


Figura A.24 – Amostra RM7P (a), RM7P_1 (b, c) e RM7P_2 (d)

Resultados Capilaridade e Secagem:

Superfície dos provetes: RM7_1: 1862,35 mm²



Amostra RM7P e RM7R – Ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais

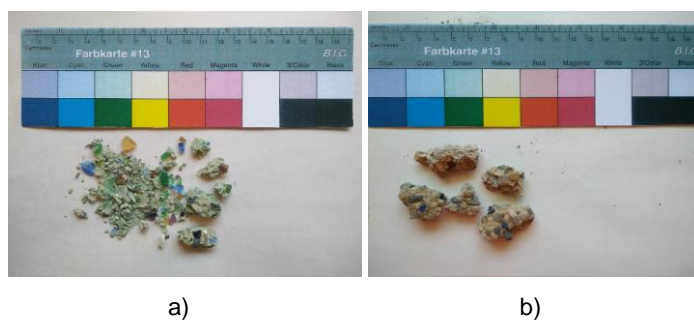


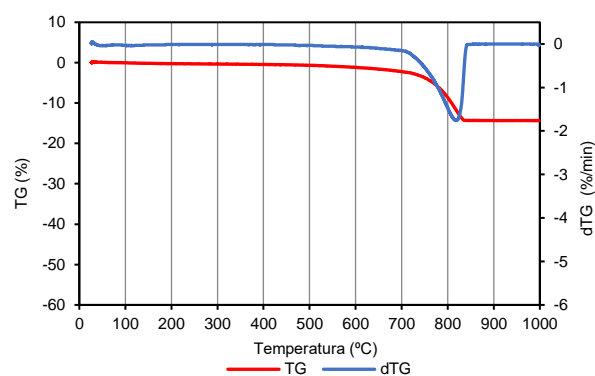
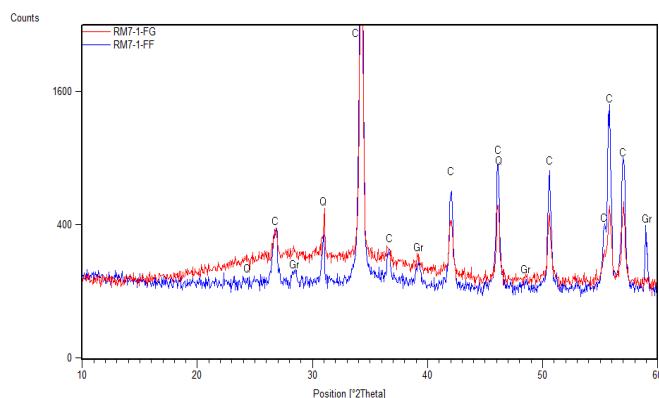
Figura A.25 – Amostras RM7P (a) e RM7R (b) selecionadas para os ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais

Resultados ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais:

Amostra RM7P

DRX

ATG



Fração Global – vermelho; Fração Fina – azul. Notação utilizada: C – Calcite; Q – Quartz; Gr – Óxido de crómio.

Perdas de massa e teores (%):

T _{amb} -100	100-550	550-900	PR	Calcite
0,04	0,84	13,45	14,35	30,57

Microscopia Ótica:

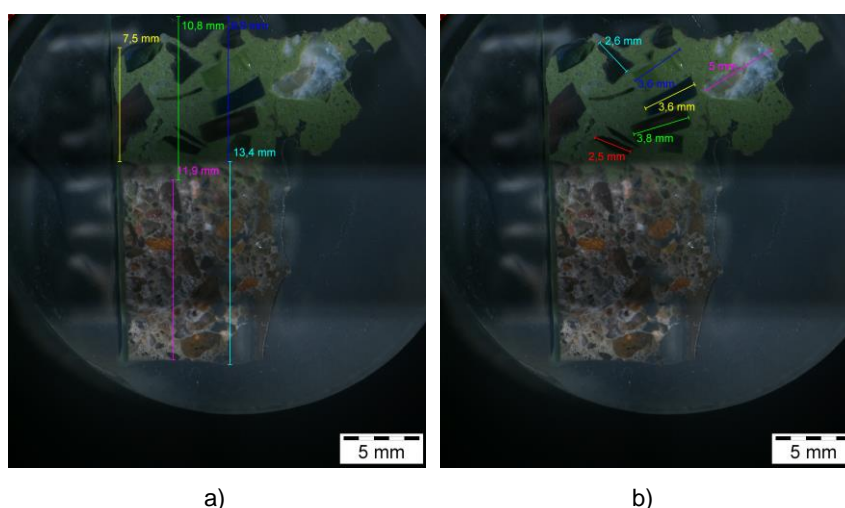
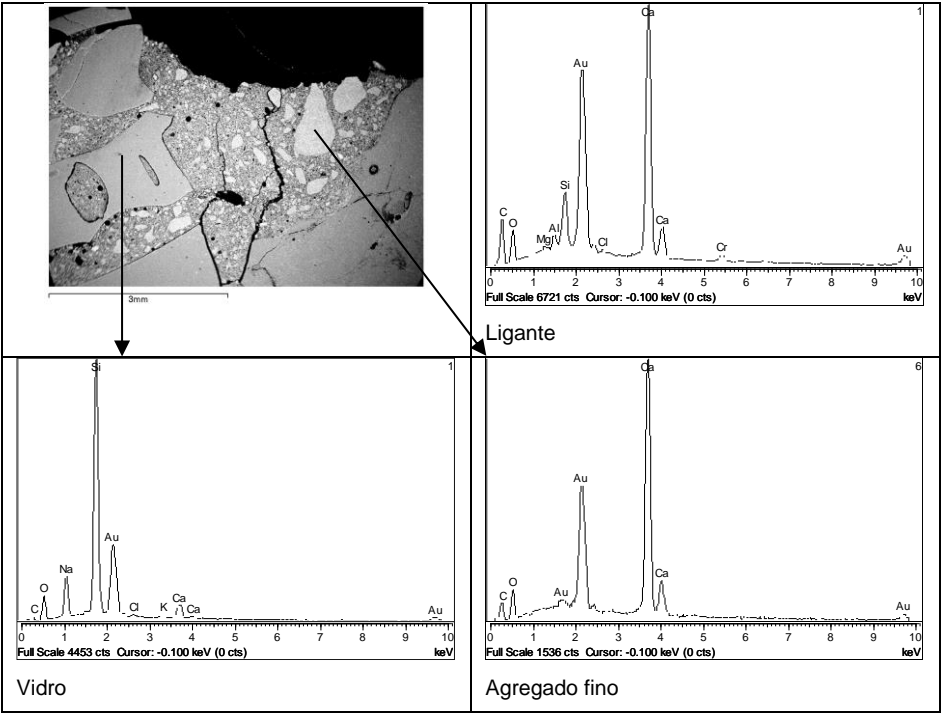
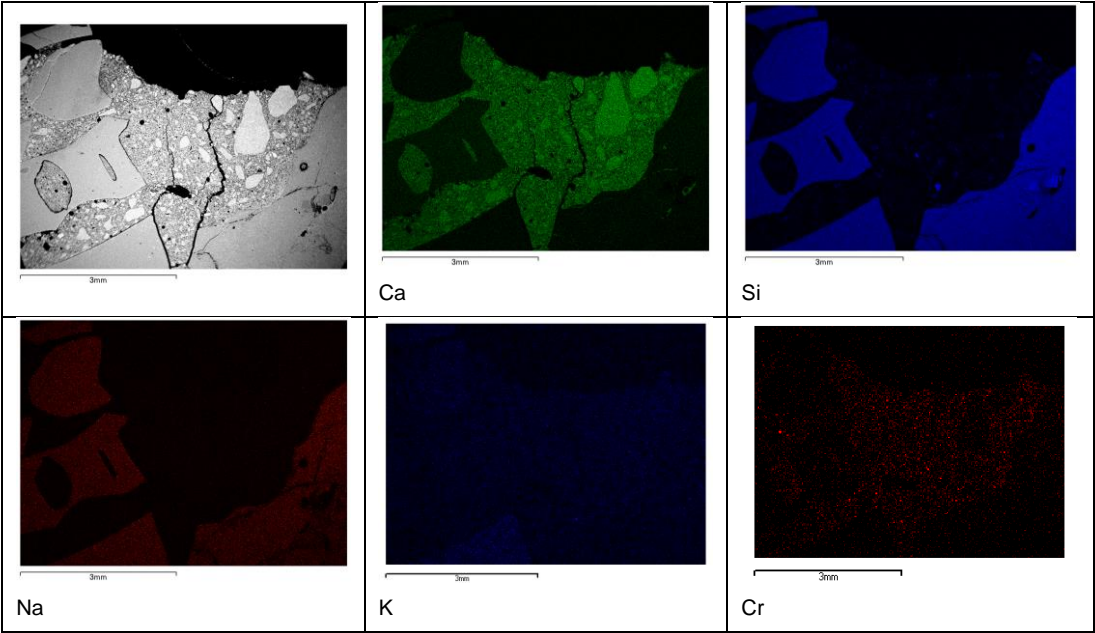


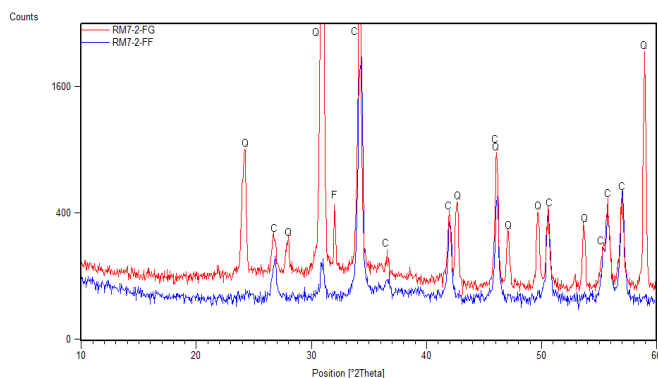
Figura A.26 – Observação da amostra RM7P à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)

MEV/EDS:

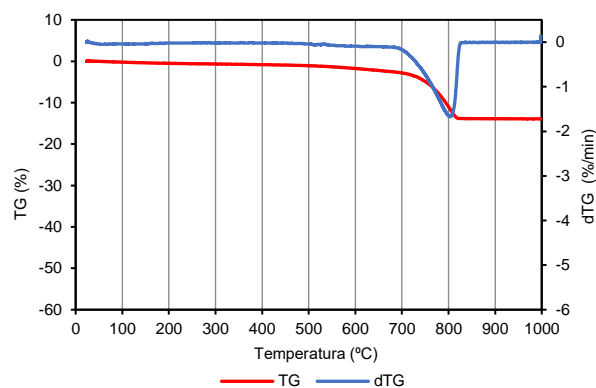


Amostra RM7R

DRX



ATG



Fração Global – vermelho; Fração Fina – azul. Notação utilizada: C – Calcite; Q – Quartz; F – Feldspatos.

Perdas de massa e teores (%):

T _{amb} -100	100-550	550-900	PR	Calcite
0,21	1,13	12,54	13,89	28,50

Microscopia Ótica

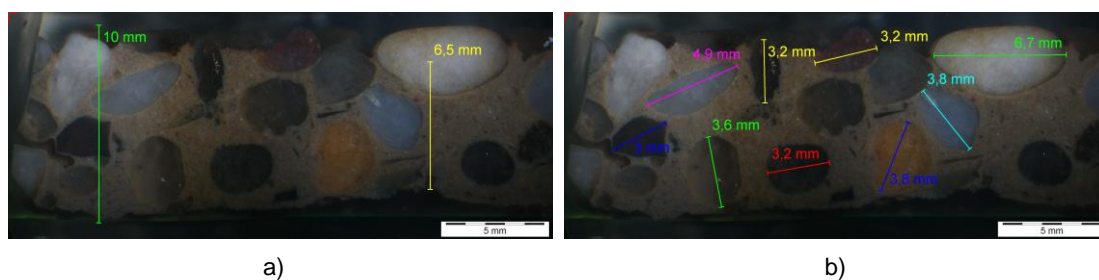


Figura A.27 – Observação da amostra RM7R à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)

Caso de estudo 9 – Pinhal Novo 1

Amostra PN1P – Ensaios Físicos e mecânicos

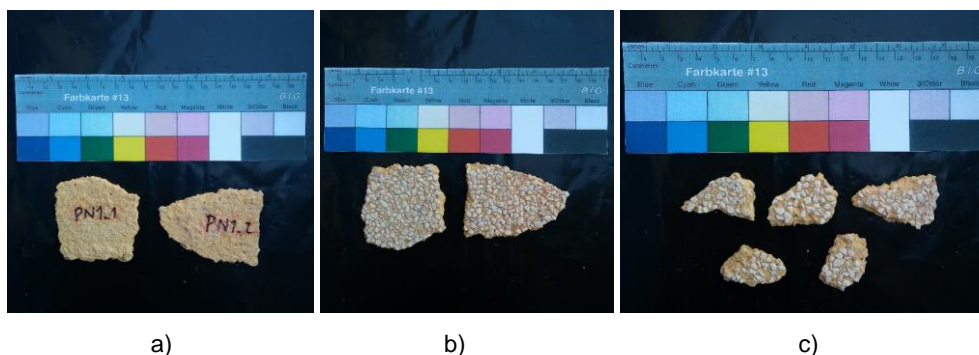
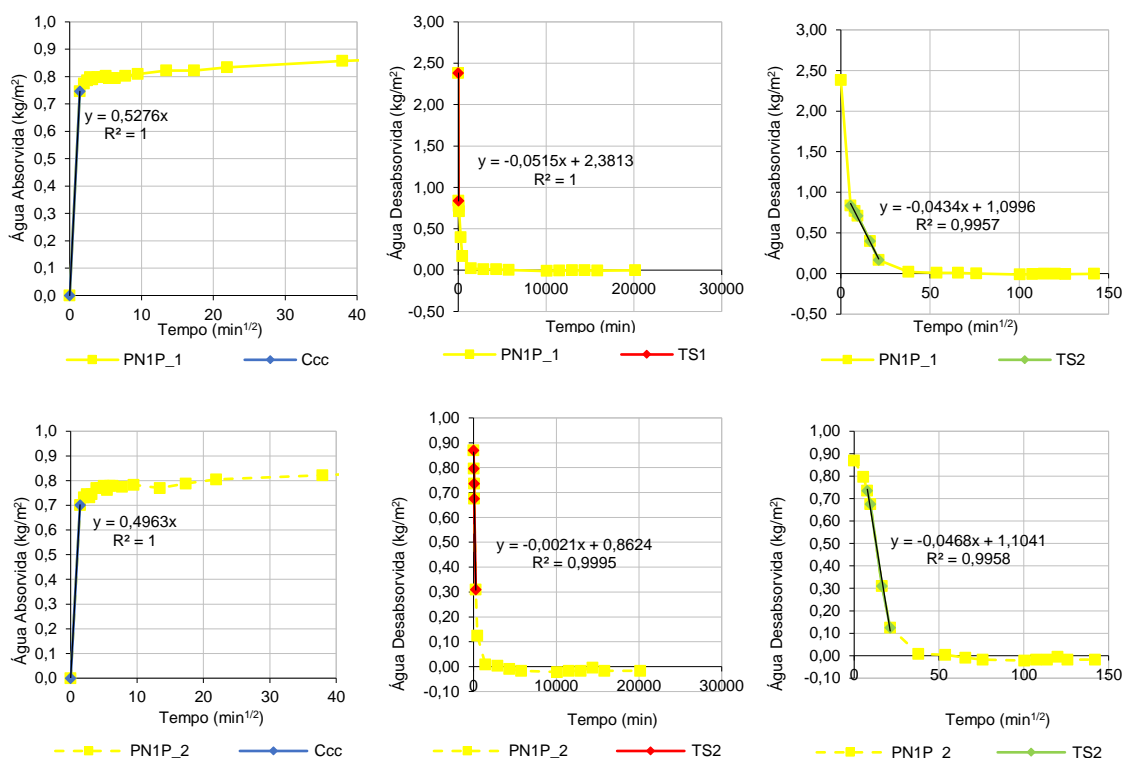


Figura A.28 – Amostra PN1P_1, PN1P_2 (a,b), PN1P_3, PN1P_4, PN1P_5, PN1P_6, PN1P_7 (c)

Resultados Capilaridade e Secagem:

Superfície dos provetes: PN1P_1: 2519,60 mm²; PN1P_2: 2322,55 mm²;



Amostra PN1P e PN1R – Ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais

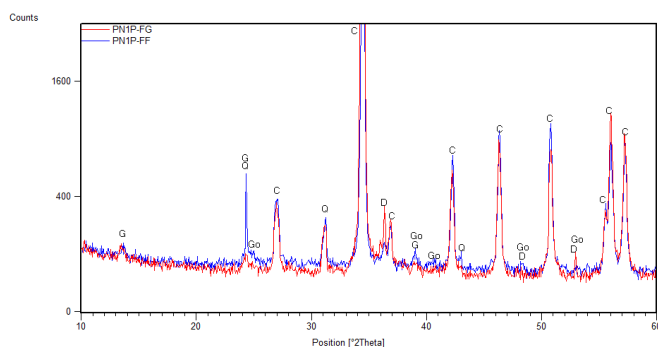


Figura A.29 – Amostras PN1P (a) e PN1R (b) selecionadas para os ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais

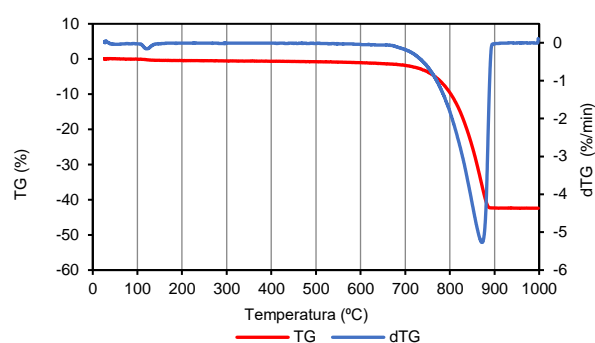
Resultados ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais:

Amostra PN1P

DRX



ATG

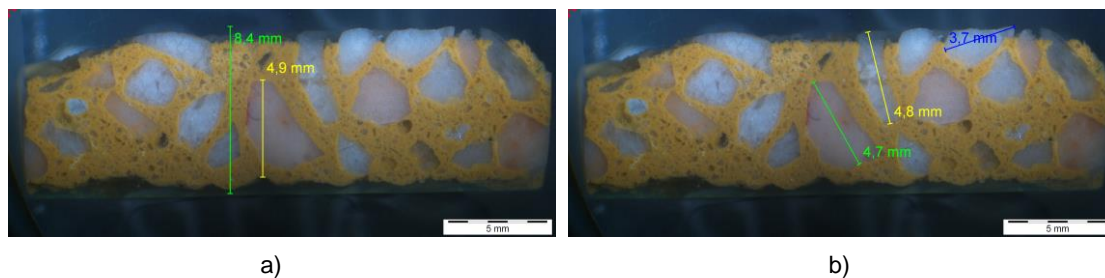


Fração Global – vermelho; Fração Fina – azul. Notação utilizada: G – Gesso; C – Calcite; Q – Quartz; D – Dolomite; Go – Goetite

Perdas de massa e teores (%):

T _{amb} -100	100-200	200-550	550-900	PR	Gesso	Calcite
0,07	0,37	0,44	41,46	42,41	1,77	94,23

Microscopia Ótica:



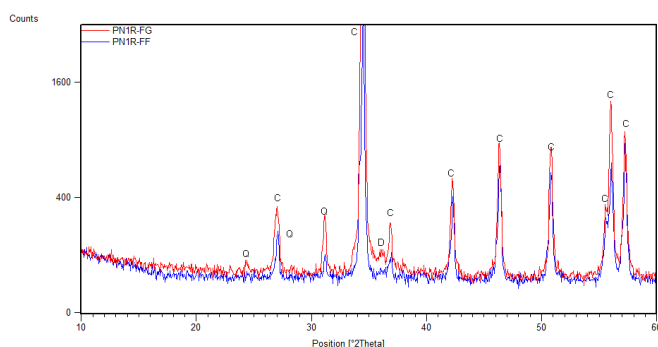
a)

b)

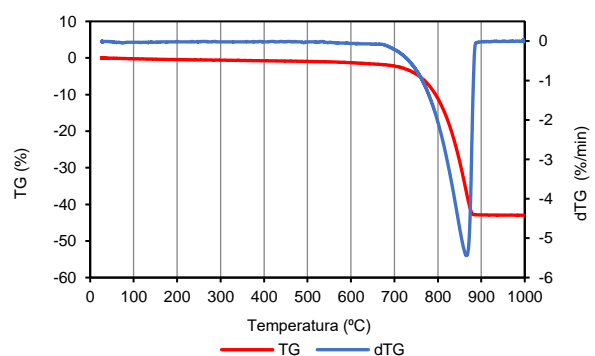
Figura A.30 – Observação da amostra PN1P à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)

Amostra PN1R

DRX



ATG



Fração Global – vermelho; Fração Fina – azul. Notação utilizada: C – Calcite; Q – Quartz; D – Dolomite.

Perda de massa e teores

T _{amb} -100	100-550	550-900	PR	Calcite
0,21	0,85	41,82	42,96	95,05

Microscopia Ótica:

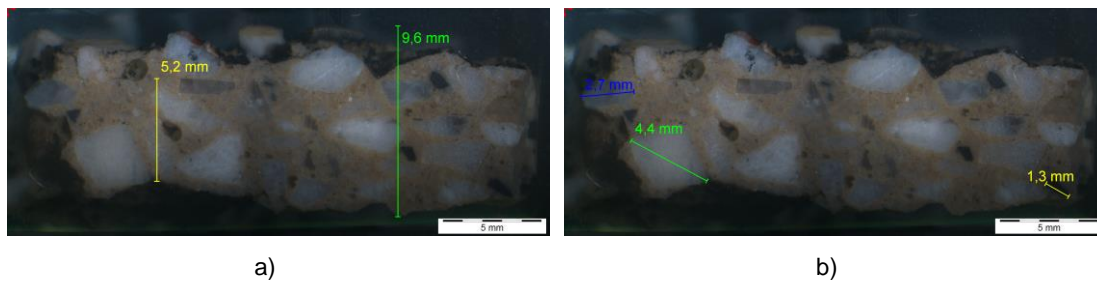


Figura A.31 – Observação da amostra PN1R à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)

Caso de estudo 10 – Pinhal Novo 2

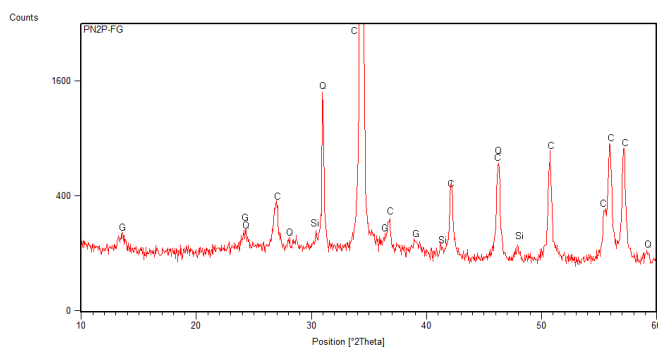
Amostra PN2P e PN2V – Ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais



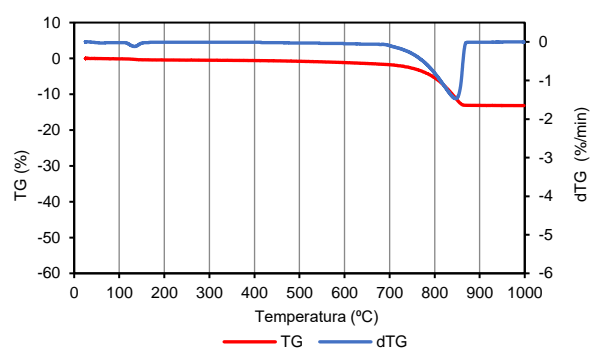
Figura A.32 – Amostras PN2P (a) e PN2V (b) selecionadas para os ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais

Amostra PN2P

DRX



ATG



Fração Global. Notação utilizada: G – Gesso; C – Calcite; Q – Quartz; Si – Silimanite.

Perdas de massa e teores (%):

T _{amb} -100	100-200	200-550	550-900	PR	Gesso	Calcite
0,13	0,31	0,52	12,16	13,17	1,48	27,64

Microscopia Ótica:

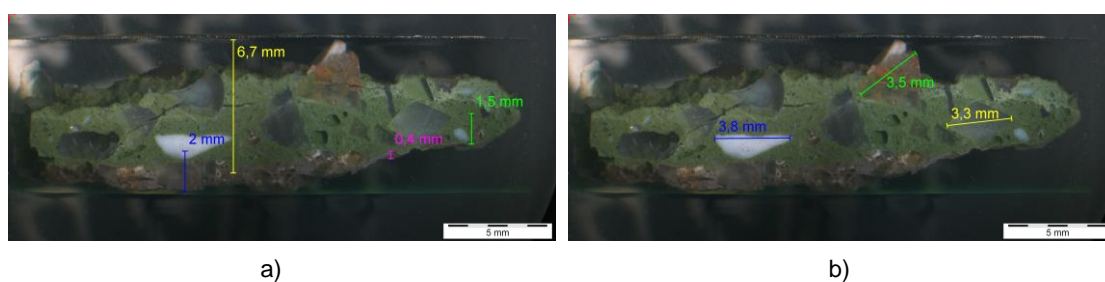
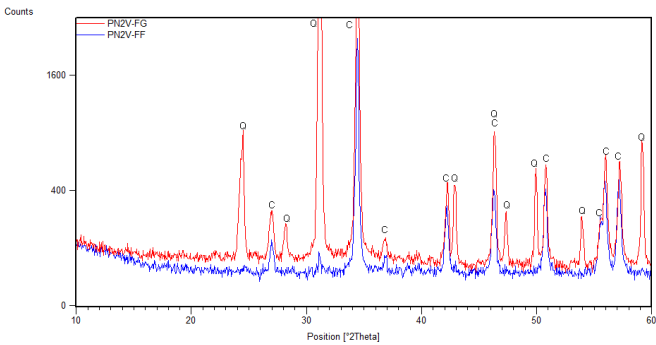


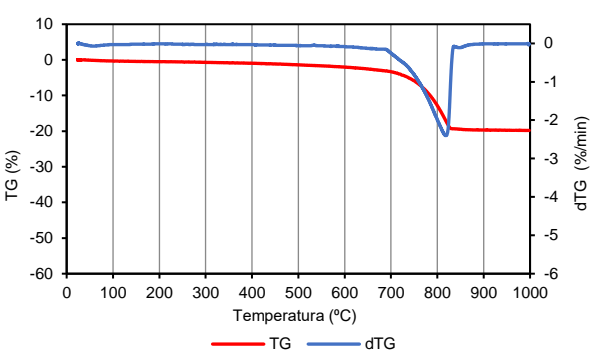
Figura A.33 – Observação da amostra PN2P à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)

Amostra PN2V

DRX



ATG



Fração Global – vermelho; Fração Fina – azul. Notação utilizada: C – Calcite; Q – Quartzo.

Perdas de massa e teores (%):

T _{amb} -100	100-550	550-900	PR	Calcite
0,31	1,36	18,01	19,8	40,93

Microscopia Ótica:

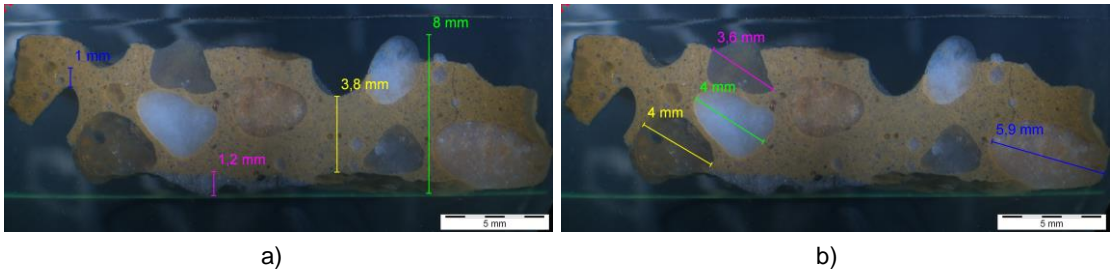
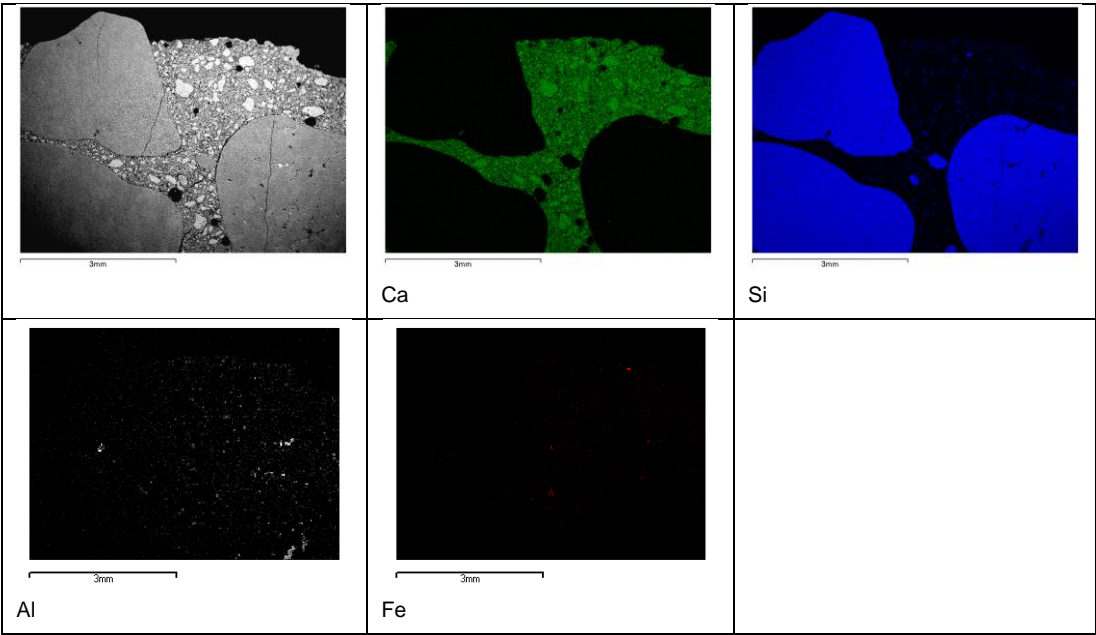
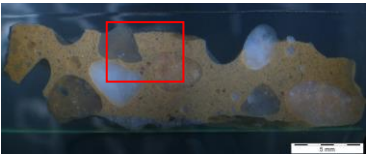
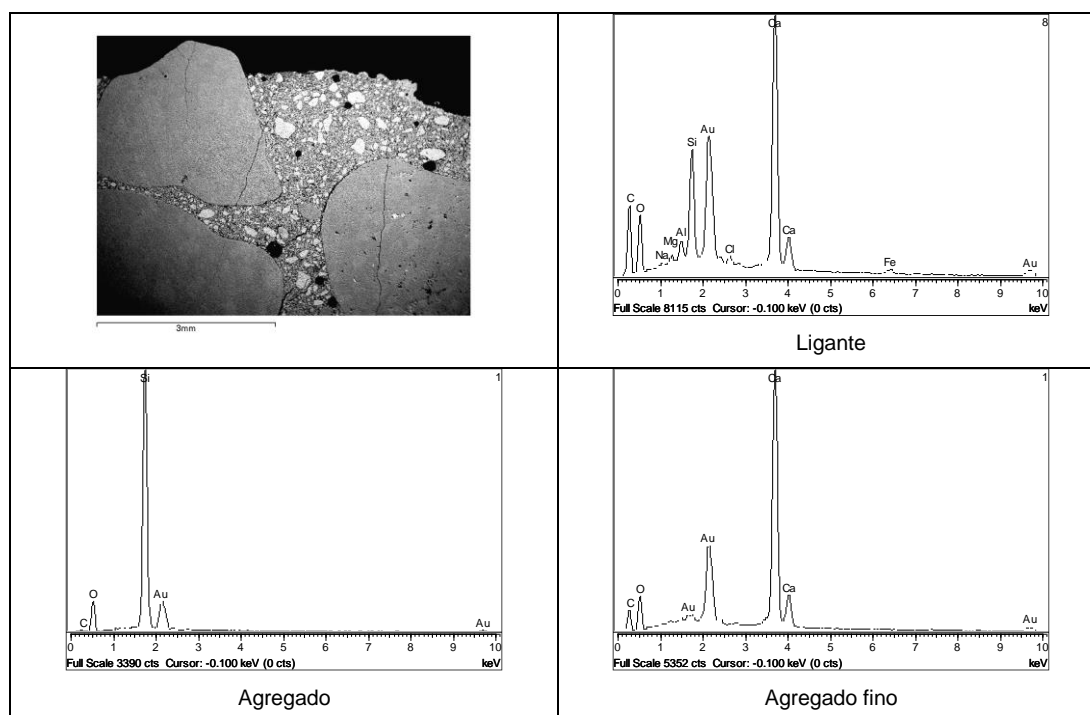


Figura A.34 – Observação da amostra PN2V à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)

MEV/EDS:





Caso de estudo 11 – Pinhal Novo 5

Amostra PN11P e PN11R – Ensaios Físicos e mecânicos

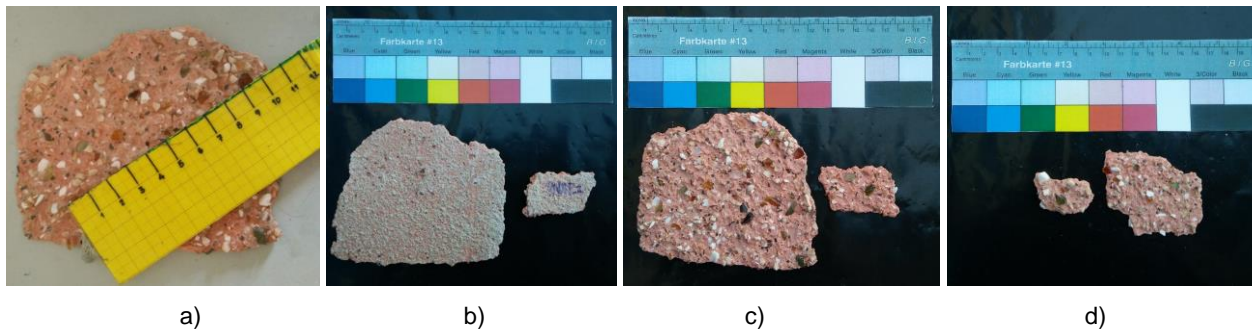


Figura A.35 – Amostra PN11P_1 (a), PN11P_1 e PN11P_2 (b, c) e PN11P_3 e PN11P_4 (d)

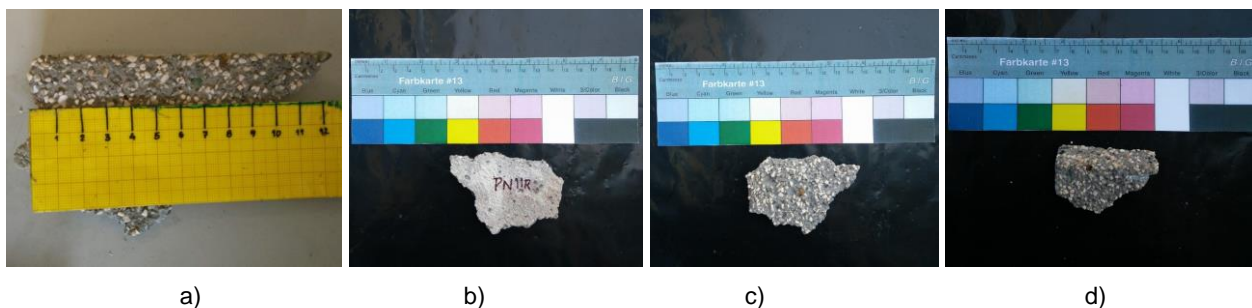
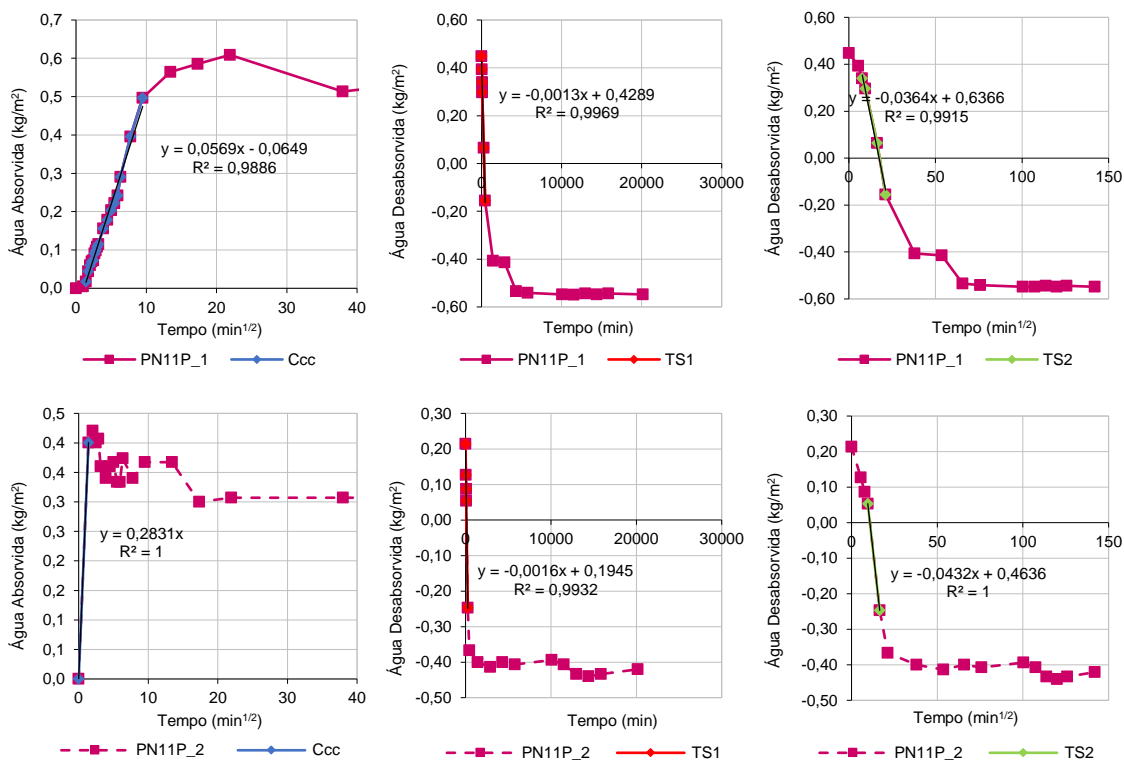
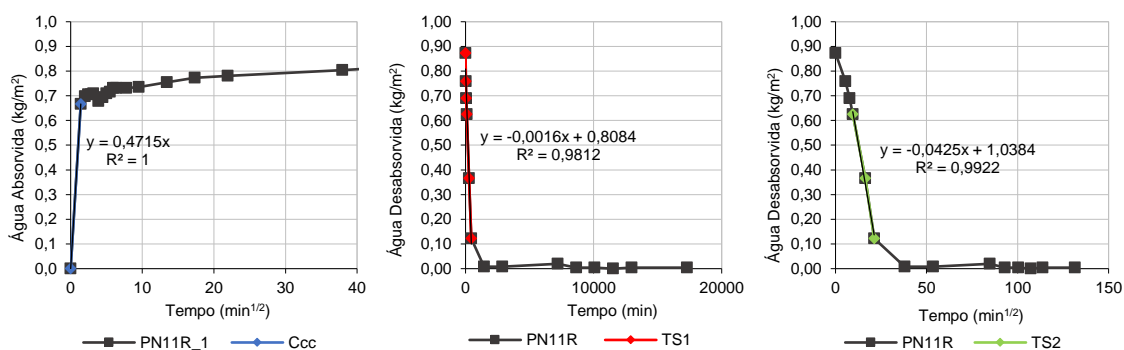


Figura A.36 – Amostra PN11R (a), PN11R_1 (b, c) e PN11R_2 (d)

Resultados Capilaridade e Secagem:

Superfície dos provetes: PN11P_1: 8456,34 mm²; PN11P_2: 1498,52 mm²; PN11R_1: 12624,55 mm²





Amostra PN5P, PN5R, PN11P e PN11R – Ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais

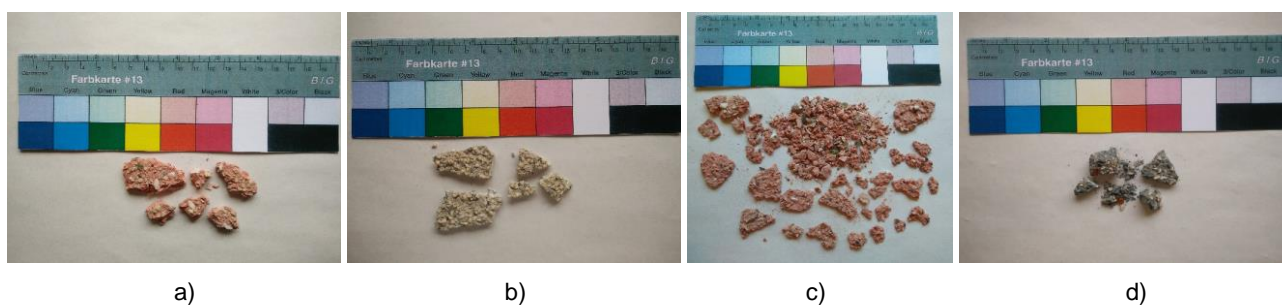
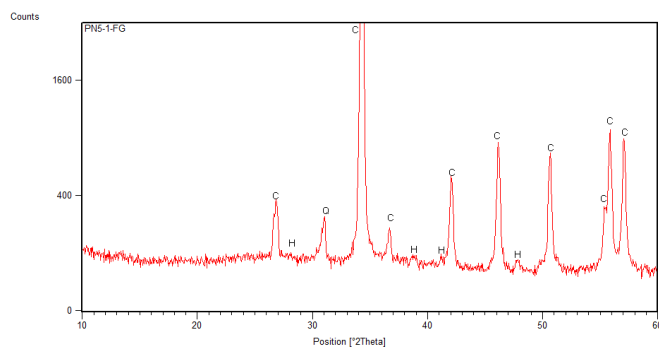


Figura A.37 – Amostras PN5P (a), PN5R (b), PN11P (c) e PN11R (d) selecionadas para os ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais

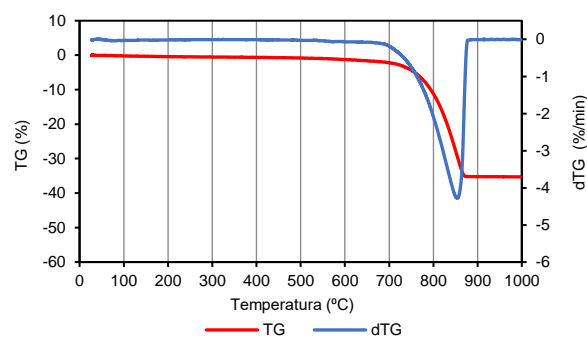
Resultados ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais:

Amostra PN5P

DRX



ATG



Fração Global. Notação utilizada: C – Calcite; Q – Quartz; H - Hematite.

Perdas de massa e teores (%):

T _{amb} -100	100-550	550-900	PR	Calcite
0,2	0,77	34,25	35,28	77,84

Microscopia Ótica:

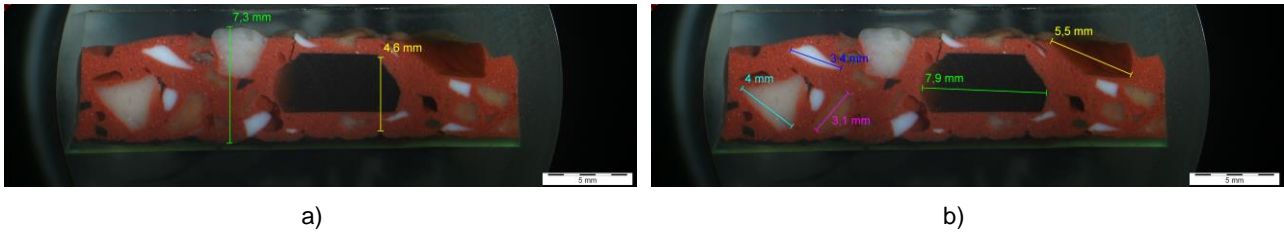
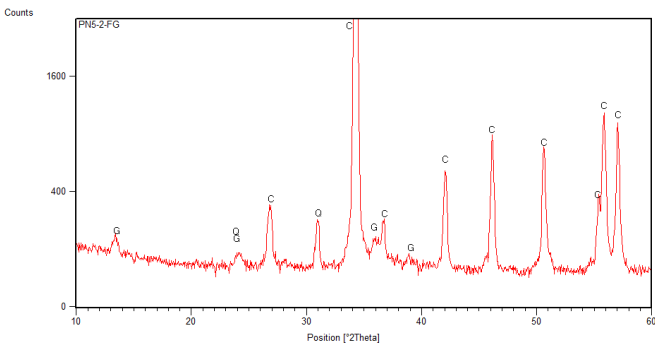


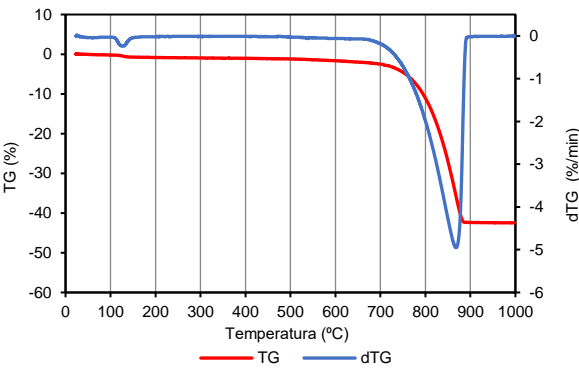
Figura A.38 – Observação da amostra PN5P à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)

Amostra PN5R

DRX



ATG



Fração Global. Notação utilizada: G – Gesso; C – Calcite; Q – Quartz.

Perdas de massa e teores (%):

T _{amb} -100	100-200	200-550	550-900	PR	Gesso	Calcite
0,2	0,62	0,56	40,99	42,46	2,96	93,16

Microscopia Ótica:

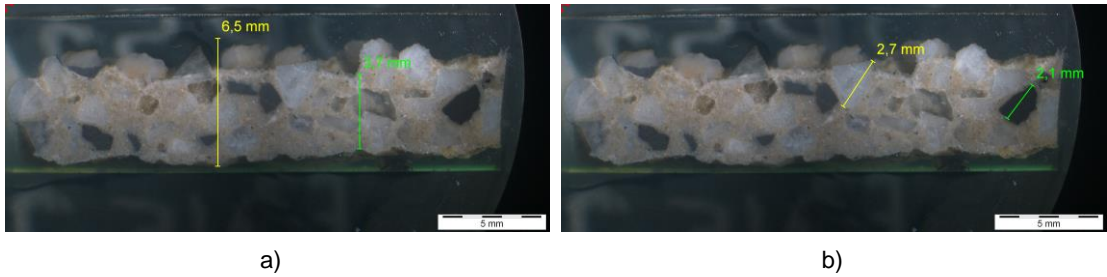
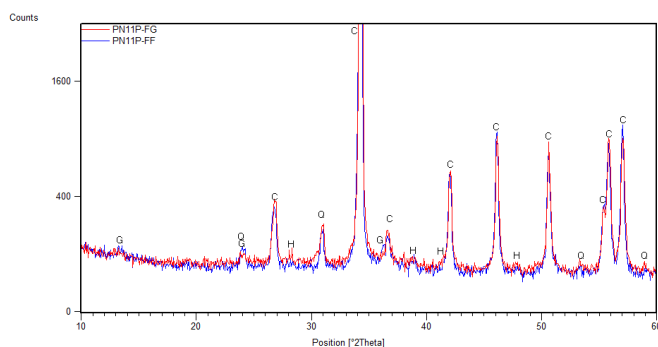


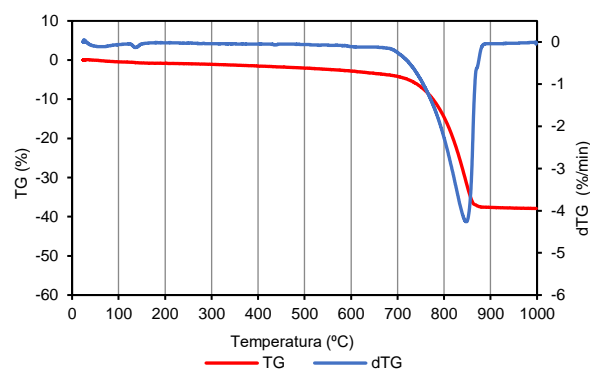
Figura A.39 – Observação da amostra PN5R à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)

Amostra PN11P

DRX



ATG



Fração Global – vermelho; Fração Fina – azul. Notação utilizada: G – Gesso; C – Calcite; Q – Quartzo; H – Hematite.

Perdas de massa e teores (%):

T _{amb} -100	100-200	200-550	550-900	PR	Gesso	Calcite
0,45	0,39	1,54	35,24	37,89	1,86	80,09

Microscopia Ótica:

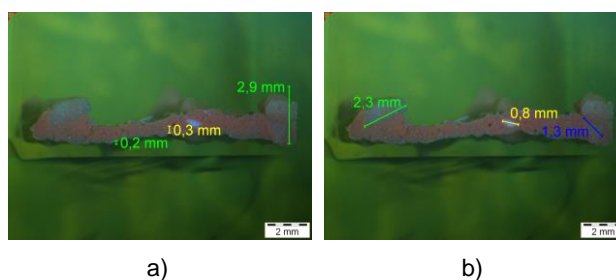
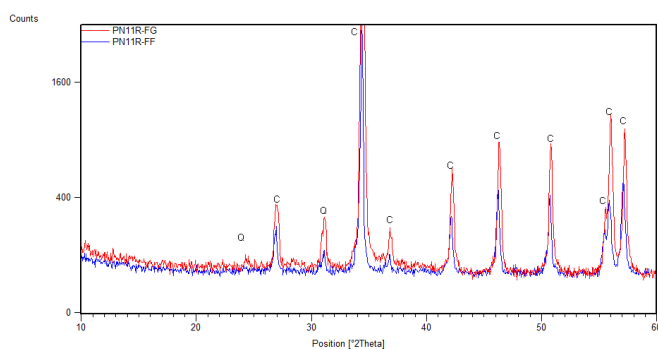


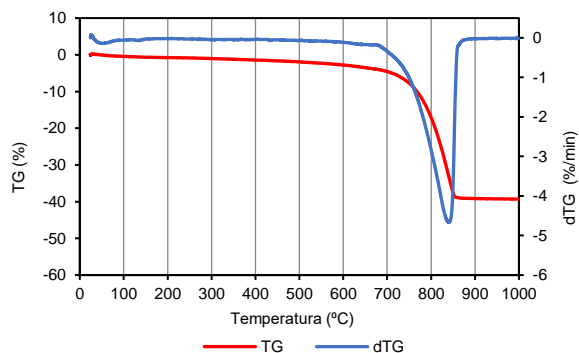
Figura A.40 – Observação da amostra PN11P à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)

Amostra PN11R

DRX



ATG



Fração Global – vermelho; Fração Fina – azul. Notação utilizada: C – Calcite; Q – Quartzo.

Perdas de massa e teores (%):

T _{amb} -100	100-550	550-900	PR	Calcite
0,45	1,85	36,85	39,3	83,75

Microscopia Ótica:

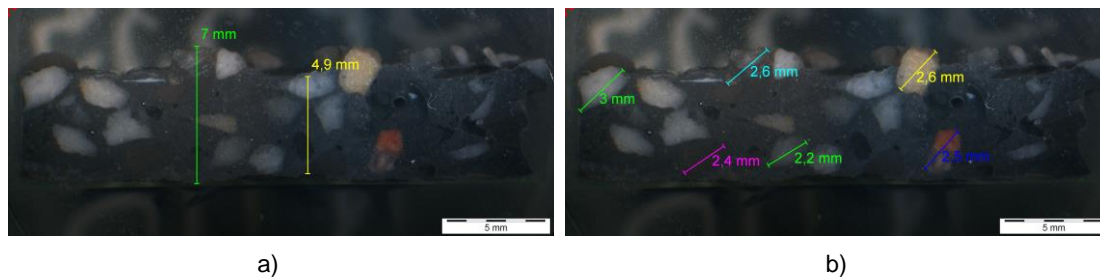


Figura A.41 – Observação da amostra PN11R à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)

Caso de estudo 12 – Pinhal Novo 6

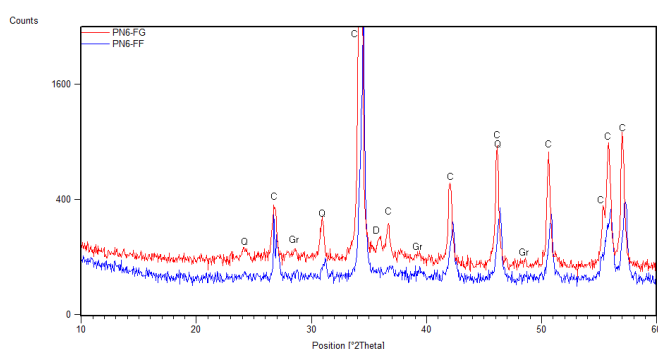
Amostra PN6 – Ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais



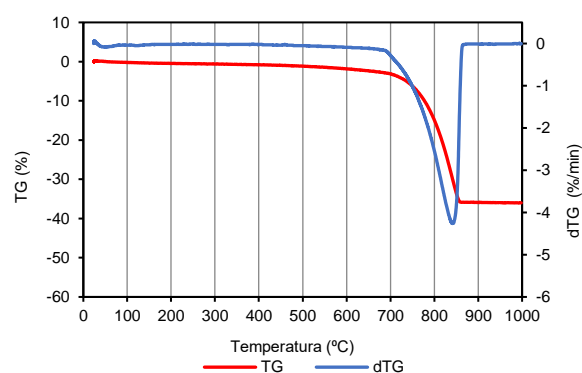
Figura A.42 – Amostra PN6 selecionada para os ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais

Resultados ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais:

DRX



ATG



Fração Global – vermelho; Fração Fina – azul. Notação utilizada: C – Calcite; Q – Quartz; Gr – Óxido de crómio; D – Dolomite.

Perdas de massa e teores (%):

T _{amb} =100	100-550	550-900	PR	Calcite
0,2	1,25	34,45	36	78,30

Microscopia Ótica:

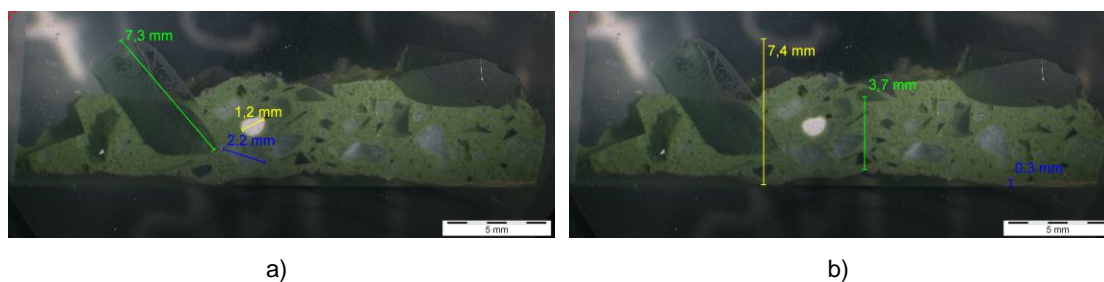


Figura A.43 – Observação da amostra PN6 à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)

Caso de estudo 13 – Pinhal Novo 8

Amostra PN8 – Ensaios físicos



a)

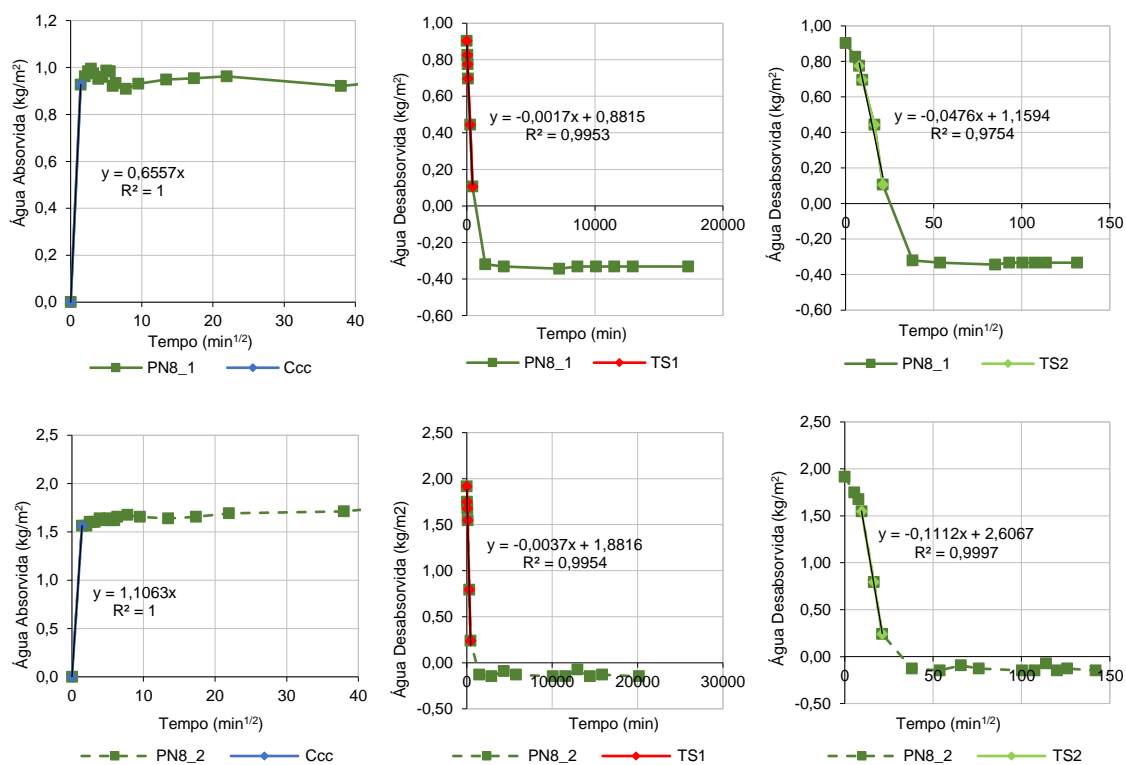
b)

c)

Figura A.44 – Amostras PN8_1, PN8_2 (a,b), PN8_3, PN8_4 (c)

Resultados Capilaridade e Secagem:

Superfície dos provetes: PN8_1: 3375,55 mm²; PN8_2: 543,29 mm²



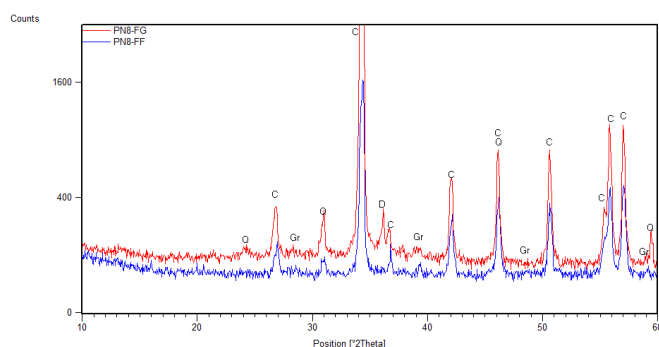
Amostra PN8 – Ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais



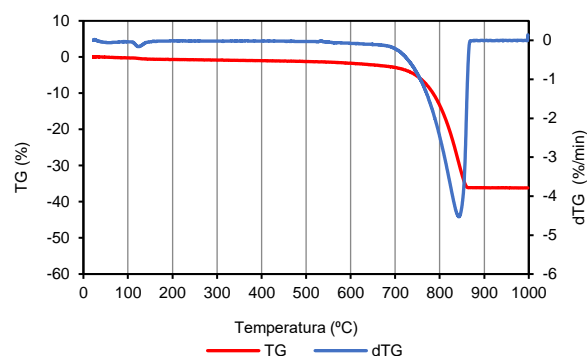
Figura A.45 – Amostra PN8 selecionada para os ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais

Resultados ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais:

DRX



ATG



Fração Global – vermelho; Fração Fina – azul. Notação utilizada: C – Calcite; Q – Quartz; Gr – Óxido de crómio; D – Dolomite.

Perdas de massa e teores (%):

T _{amb} -100	100-200	200-550	550-900	PR	Gesso	Calcite
0,24	0,44	0,72	34,74	36,17	2,10	78,95

Microscopia Ótica:

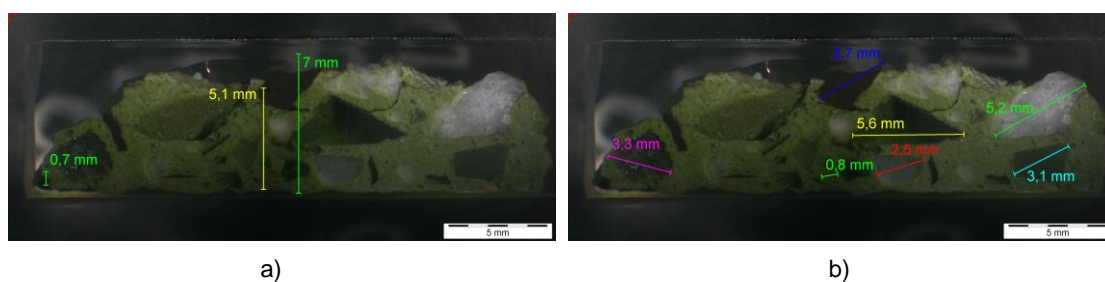


Figura A.46 – Observação da amostra PN8 à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)

Caso de estudo 14

Amostra PN12 – Ensaios físicos e mecânicos

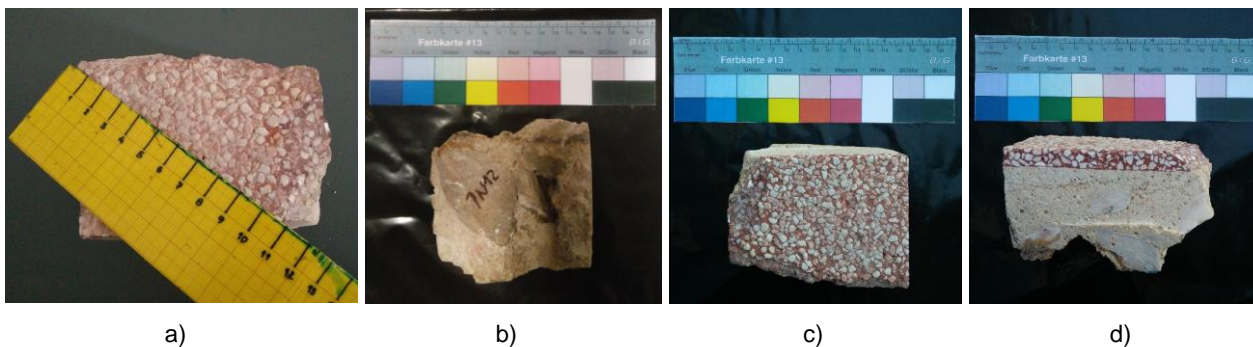


Figura A.47 – Provetes PN12 (PN12_1, PN12_2, PN12,3) (a), PN12_1 (b, c), PN12_1 (vista lateral) (d)

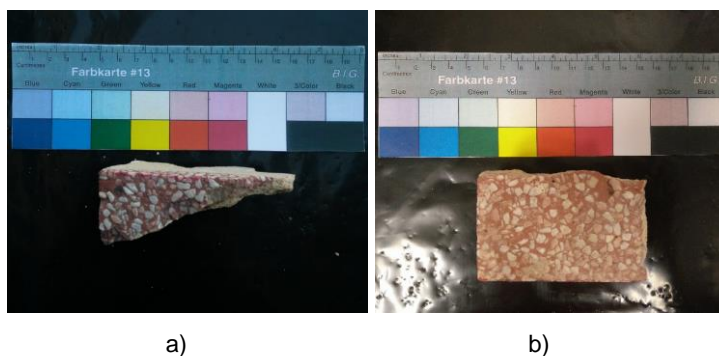
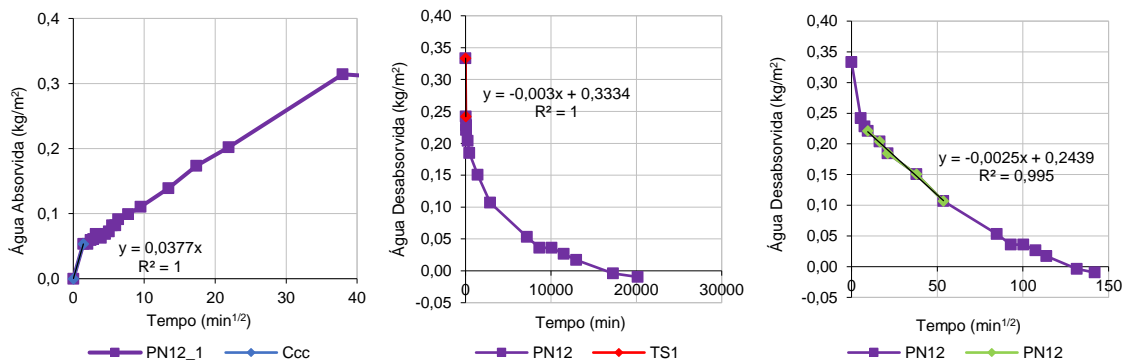


Figura A.48 – Provetes PN12_2 (a) e PN12_3 (b)

Resultados Capilaridade e Secagem:

Superfície dos provetes: PN12_1: 5305,59 mm²



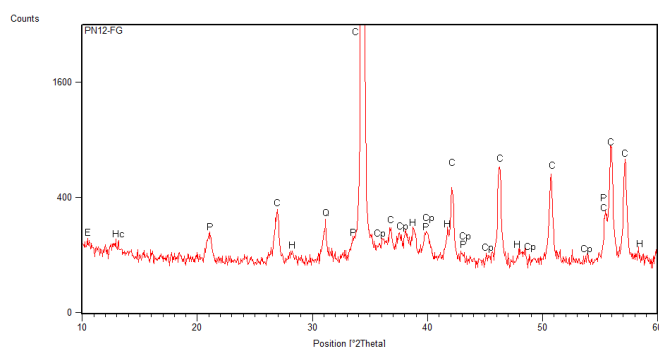
Amostra PN12 – Ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais



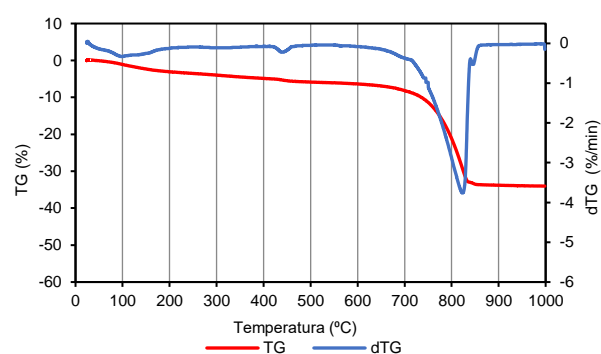
Figura A.49 – Amostra PN12 selecionada para os ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais

Resultados ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais:

DRX



ATG



Fração Global. Notação utilizada: E – Etringite; Hc – Hidrocalumite; P – Portlandite; H – Hematite; C – Calcite;

Q – Quartzo; Cp – Silicatos anidros do clínquer portland.

Perdas de massa e teores (%):

T _{amb} -100	100-200	200-400	400-550	550-900	PR	Calcite	Portlandite
1,09	1,97	1,8	1,2	27,73	34,02	63,02	4,93

Microscopia Ótica:

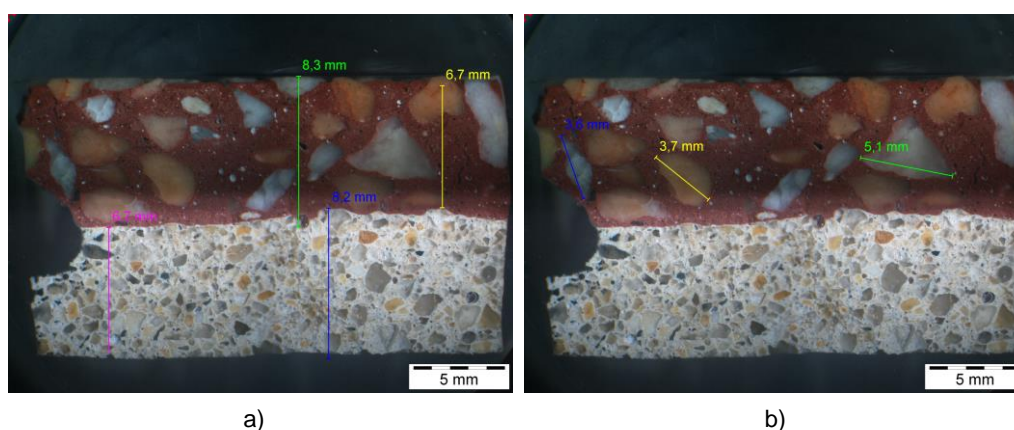
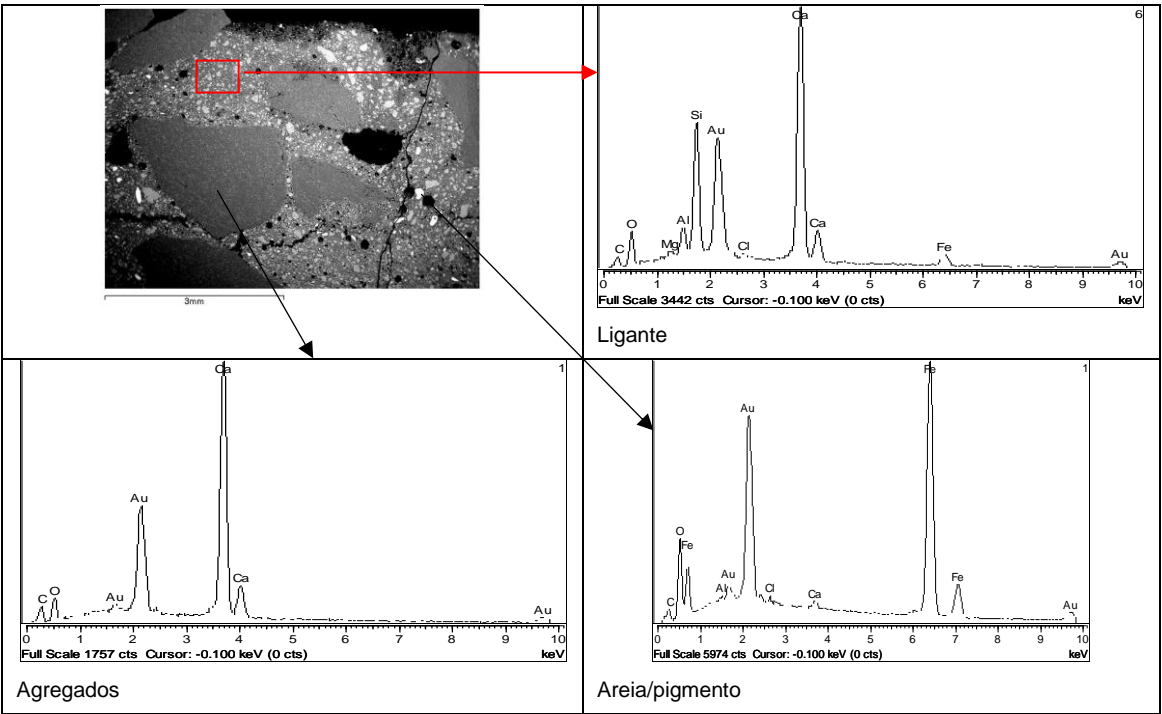
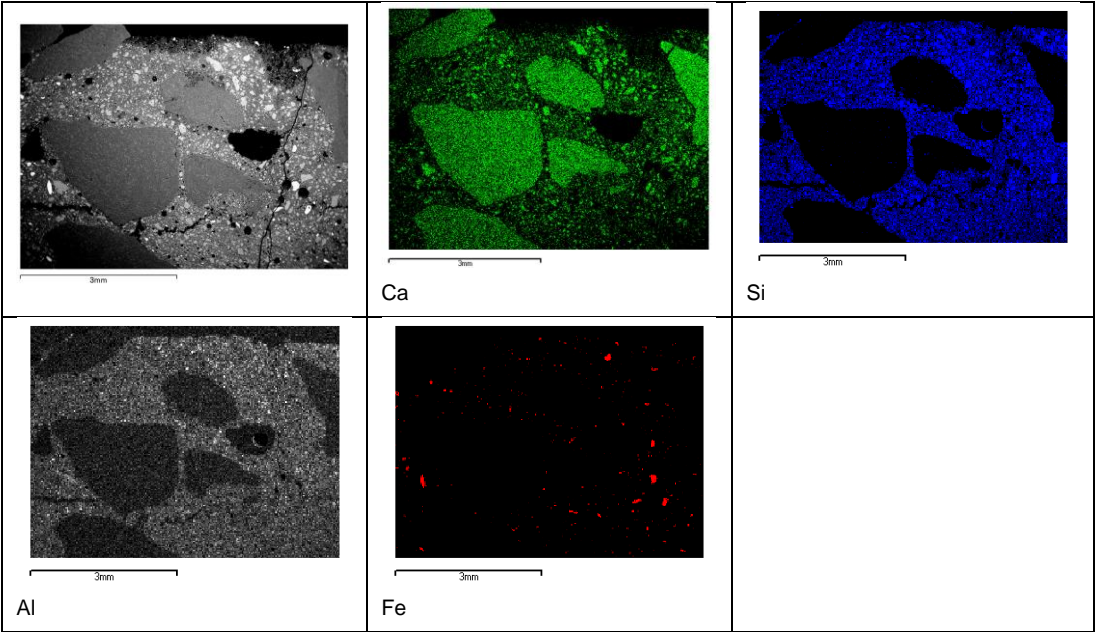
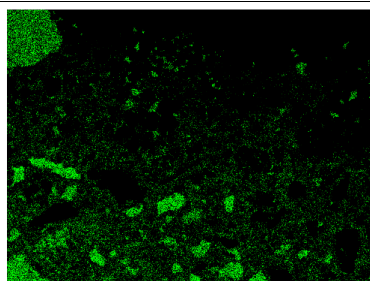
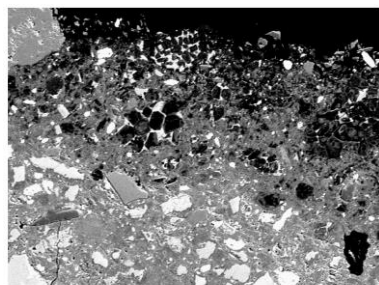


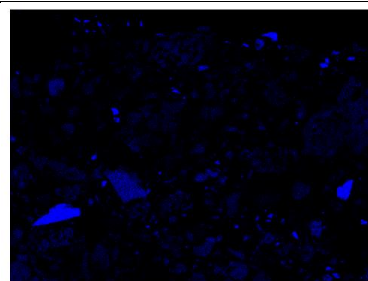
Figura A.50 – Observação da amostra MM3 à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)

MEV/EDS:

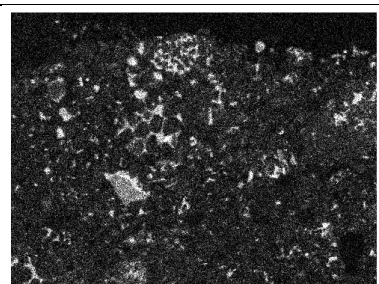




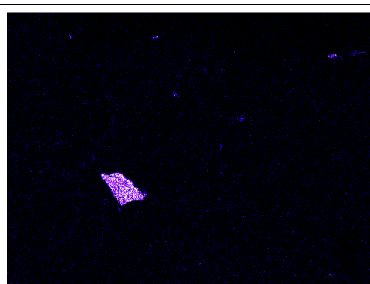
Ca



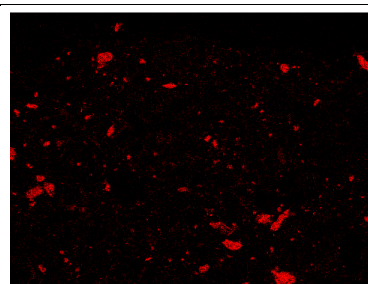
Si



Al



K



Fe

Caso de estudo 15 – Setúbal 4

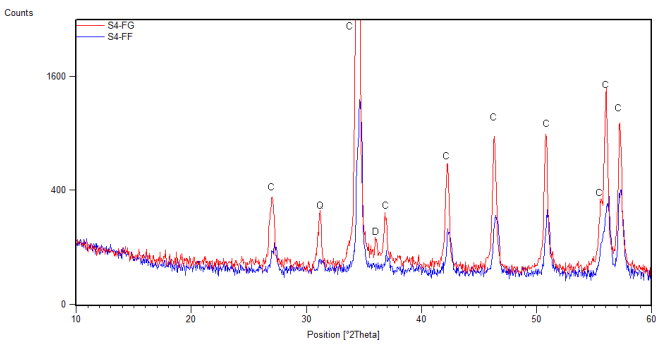
Amostra S4 – Ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais



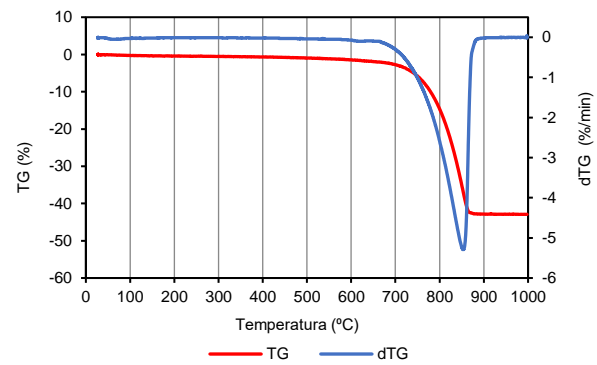
Figura A.51 – Amostra S4 selecionada para os ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais

Resultados ensaios químicos, mineralógicos e microestruturais:

DRX



ATG



Fração Global – vermelho; Fração Fina – azul. Notação utilizada: C – Calcite; Q – Quartzo; D – Dolomite.

Perdas de massa e teores (%):

T _{amb} -100	100-550	550-900	PR	Calcite
0,26	0,9	41,68	42,91	94,73

Microscopia Ótica:

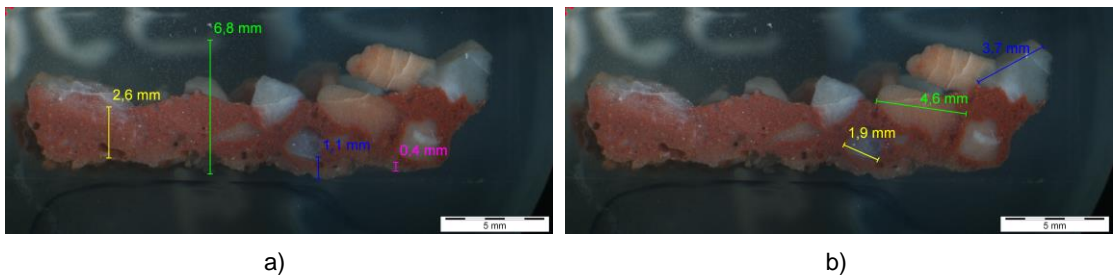


Figura A.52 – Observação da amostra S4 à lupa binocular; espessuras máxima e mínima (a) e dimensões dos maiores agregados (b)